



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Industrial
Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones

**Análisis y mejora del proceso productivo de
confecciones de prendas t-shirt en una empresa textil
mediante el uso de herramientas de manufactura
esbelta**

TESIS

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Textil y
Confecciones**

AUTOR

Diego Alonso CARRANZA CORDOVA

ASESOR

Willy Hugo CALSINA MIRAMIRA

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales


<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Carranza, D. (2016). *Análisis y mejora del proceso productivo de confecciones de prendas t-shirt en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

430
143



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ✓

ACTA N°012-DAcad-FII-2016

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA TEXTIL Y CONFECCIONES

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **Viernes 16 de diciembre de 2016** a las 16:00 horas, se dio inicio a la sustentación de la tesis:

**“ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE
CONFECCIONES DE PRENDAS T-SHIRT EN UNA EMPRESA TEXTIL
MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA
ESBELTA”**


Que presenta la Bachiller:

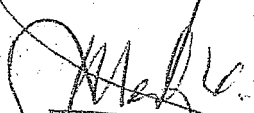
CARRANZA CORDOVA DIEGO ALONSO ✓

Para optar el Título Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones en la Modalidad: **Ordinaria.** ✓

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 5:15pm horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido aprobado por unanimidad con la calificación promedio de 16 (dieciseis) lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 16 de diciembre del 2016


ING. BARREDA GUTIERREZ NANCY
Presidente


ING. MEDINA SANCHEZ CARLOS
Miembro


ING. MENDOZA ALTEZ EDGARDO
Miembro


ING. CALSINA MIRAMIRA WILLY
Asesor

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.1. Identificación del problema	7
1.2. Formulación del problema	8
1.3. Justificación	8
1.4. Objetivos	9
1.4.1. Objetivo General	9
1.4.2. Objetivo Específicos	10
1.5. Hipótesis	10
2. CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA	11
2.1. Antecedentes o estudios previos	11
2.2. Historia de Lean Manufacturing	15
2.3. Concepto de Lean Manufacturing	16
2.3.1. Filosofía de Lean Manufacturing	18
2.3.2. Pensamiento esbelto	19
2.3.3. Principios de Lean Manufacturing	20
2.3.4. Beneficios de Lean Manufacturing	21
2.3.5. Los desperdicios y su significado	22
2.4. Herramientas de Lean Manufacturing	25
3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNICAS LEAN MANUFACTURING	50
3.1. Introducción	50
3.2. Etapa I: Identificación del perfil de la empresa	51
3.3. Etapa II: Diagnóstico – análisis de operación	51
3.4. Etapa III: Evaluación de la empresa frente a las técnicas Lean	51
3.5. Etapa IV: Aplicación de las técnicas Lean Manufacturing	52
3.6. Etapa V: Acciones para el futuro – Mejora Continua	52
4. CAPITULO IV: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA	53
4.1. INTRODUCCIÓN	53
4.2. ETAPA I: IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL DE LA EMPRESA	54
4.3. ETAPA II: DIAGNÓSTICO – ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES	59

4.4. ETAPA III: EVALUACIÓN DE LA EMPRESA FRENTE A LAS TECNICAS LEAN MANUFACTURING	70
4.5. ETAPA IV: APLICACIÓN DE LAS TECNICAS LEAN MANUFACTURING .	80
4.5.1. Implementación de la herramienta Justo a Tiempo (JIT)	80
4.5.2. Implementación de técnicas de Calidad	109
4.5.3. Implementación de las 5S	114
4.6. ETAPA V: ACCIONES PARA EL FUTURO Y MEJORA CONTINUA	135
4.6.1. Preparación del evento Kaizen.....	135
4.6.2. Ejecución del equipo Kaizen.....	136
4.6.3. Seguimiento del equipo Kaizen.....	136
5. CAPÍTULO V: IMPACTO ECONÓMICO.....	137
5.1. Costo de la implementación.....	138
5.1.1. Costo de Implementación de la herramienta 5S	138
5.1.2. Costo de Implementación de la herramienta JIT	140
5.2. Ahorro generado por la implementación	142
5.2.1. Ahorro por la implementación de la herramienta 5'S.....	142
5.2.2. Ahorro por la implementación de la herramienta JIT	144
5.3. Incremento de la ganancias luego de la implementación de las herramientas.....	145
5.4. Revisión de indicadores luego de la implementación	146
5.5. Flujo de Caja del Proyecto.....	147
CONCLUSIONES.....	149
RECOMENDACIONES	151
BIBLIOGRAFÍA.....	153
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: La casa de Toyota	18
Figura 2: Metodología 5S.....	26
Figura 3: Muro de la Herramienta Kanban	32
Figura 4: Filosofía JIT	34
Figura 5: Matriz de Autocalidad	43
Figura 6: Metodología para la implementación de técnicas Lean	53
Figura 7: Mapa de procesos en la producción de prendas.....	54
Figura 8: Organigrama general de la empresa Textil Only Star S.A.C.....	55
Figura 9: Grafico de ventas anuales según cliente.....	58
Figura 10: Cortadora Vertical	60
Figura 11: Máquina Recta.....	61
Figura 12: Maquina Remalladora.....	61
Figura 13. Máquina Recubridora	61
Figura 14: Pulpo de estampado automático	62
Figura 15: Máquina bordadora	63
Figura 16: Nivel de producción según tipo de prenda.	65
Figura 17: Mapa de Flujo de Valor Actual	71
Figura 18: Grafico de defectos en la inspección de prendas	78
Figura 19: Mapa de Flujo de Valor Futuro.....	79
Figura 20: Sistema modular en una empresa.....	81
Figura 21: Distribución de planta del área de Corte	91
Figura 22: Distribución de planta en Costura.....	96
Figura 23: Distribución de planta en Acabados	100
Figura 24: Programación semanal del personal.....	110
Figura 25. Distribución de calidad en el área de corte	111
Figura 26: Secuencia en la clasificación de materiales.....	118
Figura 27: Formato de tarjetas rojas	119
Figura 28: Agrupación de elementos según prioridad.....	123

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Desperdicios en los equipos	47
Tabla 2: Prendas con fabricación de mayor frecuencia.	66
Tabla 3: Nivel de producción por áreas	73
Tabla 4: Tiempo de paradas de maquinas	74
Tabla 5: Defectos encontrados en la Auditoria Final	77
Tabla 6: Equipo de Implementación del Sistema JIT	84
Tabla 7: Habilidades del personal operativo	87
Tabla 8: Secuencias de Operaciones de una prenda T-shirt en Corte	89
Tabla 9: Balance de línea en el área de corte	90
Tabla 10: Secuencia de Operación de una prenda T-shirt en costura	93
Tabla 11: Balance de línea en el área de costura.....	94
Tabla 12: Secuencias de operaciones de una prenda T-shirt en acabados.....	97
Tabla 13: Balance de línea en el área de acabados	98
Tabla 14: Incentivos en el área de corte	102
Tabla 15: Incentivos en el área de costura.....	103
Tabla 16: Incentivos en el área de acabados.....	104
Tabla 17: Procedimiento para un estudio de métodos	106
Tabla 18: Referencia de altura de paños y reposo de tela	112
Tabla 19: Resumen de las tarjetas rojas colocadas	121
Tabla 20: Resumen general de las tarjetas.	121
Tabla 21: Horario de limpieza en el área de costura	126
Tabla 22: Actividades en la limpieza de máquinas de costura	128
Tabla 23: Costo Hora- hombre del personal obrero	137

Tabla 24: Costo hora-hombre del personal administrativo	138
Tabla 25: Detalle de costo de capacitación en la implementación 5S.....	139
Tabla 26: Detalle del costo de los insumos 5S.....	140
Tabla 27: Detalle de costo de implementación de JIT.....	141
Tabla 28: Detalle de los costos de insumos de la implementación JIT	142
Tabla 29: Ahorro por la disminución de búsqueda de herramientas y avíos.....	143
Tabla 30: Ahorro por la disminución de tiempos de paradas de máquinas	144
Tabla 31: Ahorro generado por la implementación de JIT.....	145
Tabla 32: Incremento de la producción con Lean Manufacturing.....	146
Tabla 33: Indicadores de mejora después de la implementación	147
Tabla 34: Flujo de caja del proyecto	148

INTRODUCCIÓN

La industria textil se ha visto afectada principalmente por la competencia en los países asiáticos, debido que los precios que ofrece estos países son muy por debajo de los que ofrece el Perú. De esta manera la única manera para poder competir en el mundo de la industria textil y confecciones es adoptar nuevas técnicas para mejorar su competitividad, que permitirán reducir sus costos de producción, eliminar sus desperdicios, realizar un flujo continuo del material hasta que lo reciba el cliente, con una calidad óptima, el tiempo solicitado y en las cantidades requeridas.

La metodología Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta, nos permite identificar, reducir y/o eliminar todos los desperdicios (que no agrega valor al producto), mediante el uso de herramientas y técnicas, que busca la mejora en los procesos productivos.

La empresa en estudio, tiene por nombre Textil Only Star S.A.C., la cual se ha visto afectada por el escenario descrito, y es necesario aplicar las herramientas de Lean Manufacturing.

1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

Debido al crecimiento exponencial que ha mantenido la empresa Textil Only Star S.A.C.se ha podido evidenciar también una serie de desperdicios en todo el proceso productivo de prendas de vestir, los cuales han evidenciado un impacto desfavorable para la organización, este impacto radica en lo monetario y en el volumen de producción.

Estos desperdicios se deben a la falta de motivación del personal de producción (personal operativo y supervisores), también a una mala distribución de planta, en donde se genera tiempos improductivos al tener movimientos innecesarios; y por último, la falta de documentación necesaria (procedimientos e instructivos) que permitan dar una orientación a los trabajos realizados.

Cada desperdicio (proceso que no genera valor) llevan a la empresa a perder productividad, disminuyendo la eficiencia de planta y aumentando los reprocesos que se pueden generar. De esta manera la empresa estaría desaprovechando el mercado que abastece y las oportunidades del mercado textil.

Por lo cual, se ve en la necesidad de implementar un sistema Lean Manufacturing, donde identificar todos los desperdicios y se identifique las herramientas necesarias, que mantenga al personal motivado y eleven la producción, por el bien de toda la empresa.

1.2. Formulación del problema

¿Pueden las herramientas de Manufactura Esbelta contribuir a una reducción considerable de tiempos improductivos e innecesarios y aumentar la respuesta de entrega de los pedidos del cliente, al mejorar el proceso productivo de la empresa de Confecciones?

1.3. Justificación

Las exportaciones de confecciones peruanas sumaron US\$585,5 millones al término del primer semestre, cifra que se traduce en un descenso de 7,7% frente al mismo periodo del mismo del 2013, según la información de la Asociación de Exportadores (ÁDEX).

La Gerencia de Manufacturas de ÁDEX indicó que enero fue el único mes en que el sector tuvo un crecimiento (6%), pero luego anotó caídas sucesivas: febrero (-2%), marzo (-2%), abril (-12%), mayo (-20%) y junio (-11%).

Debido al entorno cambiante del ambiente de negocios en el que se encuentran las empresas manufactureras, no solo las industrias textiles, ha propiciado un nuevo escenario en que el único medio que tienen las empresas de todos estos sectores para continuar compitiendo, es la continua implementación de las mejores prácticas, principios y tecnologías de gestión.

Es en este sentido que la metodología Lean Manufacturing actúa como una alternativa y se define como una filosofía de producción, una manera de

conceptualizar el proceso de producción, desde la materia prima o solicitud de compra hasta el producto terminado para satisfacer al cliente final.

Sin embargo, es de esperar que la mayoría de las empresas en el Perú, no apliquen esta metodología por falta de conocimiento. Es importante considerar la enorme relevancia que tiene el sector textil dentro de la economía del país; según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2011) el valor agregado bruto en nuevos soles producidos por la industria textil en el 2010 fue de 1 491 070. Además, El Comercio.pe (2012) señaló que las exportaciones de las confecciones peruanas superarían los US\$1.600 millones al terminó del año 2012, lo cual significaría un crecimiento interanual de entre 11% y 13%, según las Sociedad Nacional de Industrias (SIN).

Por este motivo, se propone realizar un análisis del sistema productivo de una empresa manufacturera textil del sector de confecciones en una de sus líneas más representativas, basándose en el pensamiento de manufactura esbelta con el objetivo de utilizar conceptos y herramientas que permitan administrar eficientemente su flujo de valor.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar el análisis y la propuesta de mejora en el proceso productivo de prendas *t-shirt* de la empresa en estudio, Textil Only Star S.A.C., por medio de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta.

1.4.2. Objetivo Específicos

- Describir los fundamentos de la filosofía de manufactura esbelta que es utilizada en la actualidad por las empresas líderes a nivel mundial.
- Dar a conocer los principales procesos productivos, productos, maquinarias de la empresa en estudio.
- Identificar los principales problemas que afecten al flujo de producción y elegir las herramientas de manufactura esbelta a implementar.
- Aplicar las herramientas de manufactura esbelta.
- Realizar una evaluación de análisis costo-beneficio que den la justificación a la propuesta planteada.

1.5. Hipótesis

Con la Implementación del Sistema de Gestión Manufactura Esbelta en el proceso productivo de una línea de confección de prendas T-shirt, se podrá eliminar los tiempos muertos y tiempos innecesarios; alcanzando así una disminución de utilización de recursos y un máximo valor añadido al producto y servicio al cliente.

2. CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes o estudios previos

En las investigaciones realizadas para este proyecto, se ha encontrado una serie de monografías, artículos y tesis acerca de la implementación de Lean Manufacturing en diferentes empresas de producción.

En el año 2016, una tesis por nombre *“Reducción de costos generados por no conformidades de costura mediante la implementación de lean manufacturing”*, realizada por Anelli María Guerreño Mateo, de la Facultad de Ingeniería Industrial, EAP Ingeniería Textil y Confecciones, de la UNMSM. La investigación expone los resultados de la implementación de Lean Manufacturing teniendo como objetivo la reducción de los costos generados por no conformidades del proceso de costura. Mediante el diagnóstico se identificó como principales desperdicios los defectos, evidencias de alto índice de reproceso y recursos mal utilizados, estos desperdicios se debían a falta de estandarización de métodos de trabajo para los trabajadores de costura, falta de un sistema de control de calidad y a la falta de concientización a la mejora continua. Con la implementación de herramientas lean (estandarización, técnicas de calidad, Poka Yoke), se logró mejorar los indicadores % reproceso (17.5% a 4%), eficiencia (65% a 70%), los costos por sobretiempo del personal (S/ 12, 013 a S/ 5,083). Y por último nos muestra un análisis financiero, obteniendo como resultado final un TIR de 50% y un VAN de \$ 14 479 lo cual evidencia la rentabilidad del proyecto.

En el año 2013, una tesis por nombre *“Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta”*, realizada por Fiorella Maribel Vigo Morán y Reyna Masiel Astocaza Flores, de la PUCP. Nos muestra como la implementación de manufactura esbelta optimiza los procesos productivos, uso de equipos y recurso humano; cuyo fin es asegurar la competitividad de la empresa en el mercado de planificación y golosinas. La investigación nos describe las herramientas de manufactura esbelta que serán utilizadas en el diagnóstico y desarrollo de la propuesta de mejora, asimismo, se realiza una descripción de la empresa en estudio y los principales procesos productivos, maquinaria y mantenimiento, recurso humano y especialización de los puestos de trabajo. La investigación nos desarrolla el diagnóstico del sistema productivo actual y la identificación de desperdicios; en base a ello, se procesa el análisis y la aplicación de herramientas necesarias para la propuesta de mejora (JIT, 5S, Mantenimiento Productivo Total), con la aplicación de estas herramientas se obtuvo un incremento en los indicadores Disponibilidad (89%), Eficiencia (97%), Tasa de calidad (100%). Y por último nos detalla el análisis de impacto económico, que involucra la identificación de costos, ahorros e incremento de la productividad, dando como resultado un TIR de 29.26% los cual es viable.

En el año 2013, una investigación por nombre *“Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean Manufacturing”*, realizada por Vivian Paola Gacharná Sanchez y Diana Carolina Gonzales Negrete; nos muestra como la

disminución de desperdicios en el proceso productivo nos reducen costos y riesgos potenciales para la organización. La investigación nos expone el diagnóstico actual en la empresa con la finalidad de identificar los problemas que afectan al proceso productivo y de esta manera identificar los desperdicios que los afectan, después se prioriza los problemas críticos para diseñar propuestas de mejora a partir de herramientas Lean Manufacturing. Se analiza la implementación de la herramienta 5S; la cual buscará mejorar la eficiencia al momento de identificar herramientas, insumos y/o materiales, la herramienta Kanban; buscará mantener el orden en el trabajo a través de tarjetas de identificación, la herramienta Mantenimiento Productivo Total (MPT); buscará tener un plan de mantenimiento adecuado para evitar las fallas mecánicas durante el proceso productivo, y la herramienta JIT; buscará mantener el control de los procesos. Y por último nos brinda un análisis de los impactos financieros que generan implementar estas propuestas.

En el año 2013, nos encontramos con una tesis por nombre *“Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”* elaborada por Samir Alexander Mejía Carrera de la PUCP, nos muestra como la correcta implementación de manufactura esbelta logra un aumento de disponibilidad de máquinas, el rendimiento de las líneas de confecciones y la tasa de calidad; obteniendo así una mejora eficiencia de las líneas de confecciones. La investigación nos expone, una historia de la manufactura esbelta en los últimos años detallando el

pensamiento de algunos autores y los principios que rigen esta filosofía, la presentación de la empresa en estudio con sus respectivos procesos productivos, la metodología a utilizar comprendida en dos pasos (la primera representa el análisis y diagnóstico de la empresa en estudio y la segunda la propuesta de mejora y el análisis económico). Seguidamente se empieza a realizar los pasos de la metodología, selecciona la línea y productos a estudiar, desarrolla el mapa de flujo de valor actual, identifica los desperdicios e identifica las herramientas lean a utilizar; priorizando para su posterior implementación. Ya en el segundo paso nos muestran la implementación de las propuestas de mejora: 5S, JIT, MPT, kanban. Terminada la implementación, nos expone la evaluación técnica y económica a través de indicadores económicos como el VAN, TIR, B/C, etc. Finalmente nos hace referencia a la conclusión “En base al análisis realizado de la situación actual de la empresa en estudio, comparando el análisis financiero y los beneficios esperados de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta propuestas, es factible de realizar en la línea de algodón del área de confecciones”.

Por otro lado en el año 2012, nos encontramos con una tesis por nombre *“Aplicación de herramientas de lean manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes”* elaborado por Miguel Alexis Palomino Espinoza de la PUCP, que tiene como finalidad mejorar la eficiencia de las líneas de envasado de una planta de fabricación de lubricantes. La investigación nos muestra el análisis, el diagnóstico y la propuesta de mejora para lograr mejorar los indicadores de eficiencia.

Durante el análisis se encuentra como principal problema el rendimiento de las líneas de envasado cuyo principal factor es el tiempo excesivo de paradas y por movimientos de materiales de empaque hacia las líneas de envasado. Para disminuir el impacto de estas paradas se utilizaron las herramientas de manufactura esbelta (SMED, 5S y JIT), con la implementación de estas herramientas se logró un ahorro de horas hombre, una mayor capacidad productiva, mejora de tiempo de respuesta y cumplimiento de entregas, mayores ventas, y mayor rentabilidad.

Son muchas las investigaciones sobre la filosofía Lean Manufacturing y sobretodo el gran impacto que tiene dentro de una organización y su proceso productivo, reduciendo los desperdicios que no agregan valor al producto final, obteniendo así mayor productividad y rapidez en el tiempo de entrega.

Debido a los excelentes resultados que tienen la implementación de las herramientas Lean, este proyecto busca diseñar propuestas de mejora en el proceso productivo de confecciones de prendas y lograr así mayor competitividad entre las empresas manufactureras.

2.2. Historia de Lean Manufacturing

Después de la Primera Guerra Mundial Henry Ford y Alfred Sloan (General Motors) cambiaron la manufactura artesanal –utilizada por siglos y dirigida por las empresas europeas- por manufactura en masa. En gran parte como resultado de ello, Estados Unidos pronto dominó la economía mundial.

Luego de la Segunda Guerra Mundial, Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, de la fábrica de automóviles Toyota, empezaron a utilizar el concepto de lean manufacturing. En 1950 Eiji Toyoda visitó por tres meses la planta de Rouge de Ford en Detroit, un tío la había visitado en 1929. La Toyota Motor Company fue fundada en 1937. En 1950, después de 13 años de trabajo y esfuerzo producían 2,685 automóviles, comparados con los 7,000 que producían diariamente en Rouge.

Después de estudiar cuidadosamente cada centímetro de la planta Rouge, que era la más grande y eficiente del mundo, Eiji indicó a la sede que había encontrado algunas posibilidades para mejorar el sistema de producción.

Se encontró que copiar y mejorar lo que había visto en Rouge sería muy difícil, por lo que Eiji Toyoda y Taiichi Ohno concluyeron que la producción en masa no iba a funcionar en Japón. De esta conclusión, nació lo que llamaron “Sistema de Producción Toyota”, a lo que actualmente se le conoce como Manufactura Ágil (Lean Manufacturing).

El surgimiento de Japón a su preeminencia económica actual, rápidamente fue seguido por otras empresas, copiando este notable sistema.

2.3. Concepto de Lean Manufacturing

Lean manufacturing es un modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios: es decir ajustados.

Según Womack, Jones y Roos (1990); la producción esbelta radica en reducir el esfuerzo humano a la mitad, los defectos a cero, el espacio a la mitad produciendo igual volumen y reduciendo parte del inventario en proceso.

Manufactura esbelta, también conocida como manufactura flexible o lean manufacturing, “es una metodología que utiliza diversas herramientas para eliminar todas las operaciones o desperdicios que no generan o agregan valor al producto, servicio o procesos, implementando un sistema de mejora continua que mejora el valor de cada actividad así como los tiempos de ciclo del mismo”¹ , garantizando una mayor calidad en los productos o servicios que se entregan o fabrican. Con lo dicho anteriormente, se puede decir que cuando hablamos de manufactura esbelta nos estamos enfocando en:

- Lo que agrega y no agrega valor a un producto en el proceso de fabricación del mismo, desde el punto de vista del cliente. Ya que el cliente es el que pagará por el producto que ordenó.
- Las actividades de cada centro de trabajo del proceso de fabricación del producto, que son necesarias para crear un flujo de valor sin interrupciones, deterioros en el producto, esperas o desperdicios.
- El cumplimiento de los requerimientos del cliente en el tiempo justo.
- Buscar la mejora continua para cada centro de trabajo.

¹ Fuente: Manufactura Esbelta. www.lean-6sigma.com

Lean manufacturing es conocido en el mundo empresarial como el resultado de una gran investigación realizada por Womack (1990), frente al éxito competitivo de la compañía Toyota

En Sistema de Producción Toyota se representa como una casa, que en el techo se encuentran las metas de calidad, costos bajos, tiempos de entrega más cortos; en el soporte encontramos el Justo a Tiempo (producir la cantidad correcta y en el momento requerido) y el JIDOKA (parámetros para evitar que se presenten defectos); en el centro de ambos soportes tenemos a la cultura de mejora continua asociada a los trabajadores, Ver figura 1.



Figura 1: La casa de Toyota

Fuente: Taichi Ohno

2.3.1. Filosofía de Lean Manufacturing

La parte fundamental en el proceso de desarrollo de una estrategia esbelta es la que respecta al personal, puesto que muchas veces implica

cambios radicales en la manera de trabajar, algo que por naturaleza causa desconfianza y temor. Lo que descubrieron los japoneses es, que más que una técnica, se trata de un buen régimen de relaciones humanas. En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, a quien se le contrata como si fuera una máquina. Es muy común que, cuando un empleado de los niveles bajos en el organigrama empresarial se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le calle. Frecuentemente los directivos no comprenden que, cada vez que no prestan atención a la idea de un trabajador, están desperdiciando dinero. El concepto de Manufactura Esbelta implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo. La palabra líder es la clave.

2.3.2. Pensamiento esbelto

La parte fundamental en el proceso de desarrollo de una estrategia esbelta es la que respecta al personal, ya que muchas veces implica cambios radicales en la manera de trabajar, algo que por naturaleza causa desconfianza y temor. Lo que descubrieron los japoneses es, que más que una técnica, se trata de un buen régimen de relaciones humanas. En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, a quien se le contrata como si fuera una máquina. Es muy común que, cuando un empleado de los niveles bajos del organigrama se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le calle. A veces los directores no comprenden que, cada vez que le „apagan el foquito“ a un trabajador, están

desperdiciando dinero. El concepto de Manufactura Esbelta implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo. La palabra líder es la clave.

2.3.3. Principios de Lean Manufacturing

Los principios de Lean Manufacturing son de aplicación en toda la cadena de valor, desde el proceso de pedidos a proveedores hasta la distribución y entrega del producto al cliente, según James Womack (1990). Es por ello que se identifican factores para la implementación:

- a) Especificaciones del valor, el cliente en general lo que adquiere no es un producto o servicio sino una solución.
- b) La mejora continua como principio de que «todo puede mejorar» en cada uno de los pasos del proceso como en la producción en sí, representa un avance consistente y gradual que beneficia a todos, en donde se dinamizan los esfuerzos del equipo para mejorar a un mínimo coste conservando el margen de utilidad y con un precio competitivo cumpliendo con las especificaciones de entrega en el tiempo y en el lugar exacto así como de la entrega en cantidad y calidad sin excederse.
- c) El flujo en los pasos del proceso debe ser lo más uniforme por lo tanto debe ser continuo, optimizando recursos y eliminando lo que no es de valor añadido (espacio, capital y gente): minimización del despilfarro.

- d) Detección y solución de problemas desde su origen eliminando defectos (buscando la perfección) de manera que satisfaga las necesidades del cliente por su alta calidad.
- e) Procesos “pull”: Producir solo lo necesario sobre la base de que los productos son solicitados o tirados o por lograr la producción del “jale” del cliente final.
- f) Desarrollar una relación a largo plazo con los proveedores a partir de acuerdos para compartir información y compartir el riesgo de los costes.
- g) Cuando los volúmenes de producción sean menores, desarrollar la capacidad de ser flexibles para poder producir ágilmente diferentes misceláneas de gran diversidad de productos.

2.3.4. Beneficios de Lean Manufacturing

El Sistema de Lean Manufacturing se basa en la eliminación de todo desperdicio o MUDA², que es todo aquello que no genera valor tanto al producto como al cliente. Es necesario que al implementarlo, las organizaciones deben mejorar diversos aspectos que afectan en su operación diaria; los beneficios del sistema manufactura esbelta para toda empresa que lo implemente en sus procesos productivos, según Vollman (2005), son:

² Muda es una palabra japonesa que significa “inutilidad; ociosidad; desperdicio; superfluidad”

- Reducción de tiempos de manufactura
- Distancias más cortas entre los movimientos de los materiales
- Tiempos de aislamientos más reducidos.
- Reducción de inventarios.
- Mayor responsabilidad a las demandas del mercado.
- Trabajadores más comprometidos en la resolución de problemas.
- Reducción de los costos de calidad y desperdicios
- Mejoras en la calidad.

2.3.5. Los desperdicios y su significado

Lean Manufacturing tiene como objetivo primordial la eliminación del desperdicio, que es cualquier elemento en el proceso que no agrega ningún valor, según Womack (1990). Mientras que, Ohno (1988) describe que cuando se piensa en la eliminación absoluta del desperdicio, se basa en dos puntos: la eficiencia en el mejoramiento y todo lo mínimo necesario de materiales, equipamientos, parte, espacio y tiempo para el proceso.

Estas definiciones apuntan a un mismo objetivo: eliminar las ineficiencias que afectan los procesos de las empresas. Ohno, quien en su tarea de reestructurar y mejorar la posición de Toyota identificó 7 desperdicios. A continuación se describen los 7 +1 desperdicios:

1. Sobreproducción

Este desperdicio resulta cuando se produce más producto de lo que se requiere en ese momento por sus clientes. Es la causa de la mayoría de los desperdicios. La sobreproducción conduce a un exceso de inventarios, el cual requiere gastos de los recursos de espacio de almacenamiento y conservación, actividades que no benefician a los clientes.

2. Transporte

Son los movimientos de los materiales, producto en proceso o terminado; no esenciales, incluso cuando se recorren distancias cortas hacia y desde el almacenamiento.

Cada vez que un producto es transportado, tiene el riesgo de dañarse, perderse, retrasarse, etc., además de ser un costo de no valor añadido. El transporte no hace ninguna transformación al producto que el cliente esté dispuesto a pagar.

De esta manera para evitarlo, las líneas de producción deben estar lo más cerca posible y los materiales de trabajo deben agilizarse de un lugar a otro. Para obtener esto, hay que realizar una correcta distribución de planta.

3. Tiempo de espera

Es el tiempo ocioso al esperar, al personal, los materiales, las mediciones, reparación de máquinas, información entre operarios.

Esto se debe a un activad o a un proceso ineficiente; es por ello que es importante identificar los tiempos de esperar, medirlos y cuantificarlos, para luego eliminarlos.

4. Procesos inapropiados

Se produce cada vez que se realiza más trabajo en una pieza de lo requerido por el cliente, como por ejemplo proveer niveles de calidad más altos de los que exigen los clientes. Estos procesos adicionales, nos abarcaran más personal y herramientas innecesarios, lo cual no agrega valor al producto final.

5. Exceso de inventarios

Excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado, el cual es dinero estancado. Estos elementos representan un desembolso de capital que aún no ha producido un ingreso ya sea por el productor o el consumidor.

Los excesos no da un clara idea de que no hay un flujo continuo de producción.

6. Defectos

Es todo material defectuoso; que genera: inspección, reproceso, rechazo y pérdida de productividad. Cada vez que aparecen defectos, se incurren en costos adicionales, reprogramación de la producción, etc. Los defectos en la práctica a veces puede duplicar el

costo de un solo producto, esto no debe ser transmitido al consumidor y debe ser tomado como pérdida.

7. Movimientos innecesarios

Cualquier movimiento que el operario que realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio. Son los desplazamientos excesivos para poder efectuar su operación.

8. Talento Humano

Es cuando no se utiliza la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar los desperdicios; por falta de capacitación hacerles perder tiempo, ideas, oportunidades de mejora, etc.

2.4. Herramientas de Lean Manufacturing

2.4.1. Herramienta 5S

El término “**5S**”, originado en Japón, “es una herramienta que desarrolla una nueva manera de realizar las tareas en una organización. Esta nueva forma produce un cambio que genera beneficios, así como las condiciones para implantar modernas técnicas de gestión”³. Figura 2.

³ Fuente: www.edutecne.utn.edu.ar/5s/5s_cap1.pdf

Esta técnica hace referencia a “creación y mantenimiento de lugares de trabajo más limpios, organizados y seguros”⁴ . La importancia que nos brinda son:

- Menos accidente.
- Mayor eficiencia.
- Reducción de tiempos de búsqueda.
- Menor contaminación.
- Mejor control visual del área de trabajo.



Figura 2: Metodología 5S

Fuente: Elaboración propia

⁴ Fuente: Metodología 5'S. www.kaizen-insitute.com

a) Definición

Es una metodología que permite mejorar la organización y sistematización dentro de las distintas áreas de trabajo, la ventaja de esta herramienta permite crear conciencia y estimula la participación de todos los trabajadores; según Rey (2005).

Esta metodología nos permite organizar limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización, según Carreira (2004).

Las 5S provienen de términos japoneses, los cuales son:

Seiri-Clasificar: Consiste en distinguir lo innecesario de lo necesario para trabajar productivamente. Es el primer paso de la estrategia 5"S donde se precisa en la eliminación y clasificación de los elementos innecesarios para la labor que se realiza, donde busca controlar el flujo para evitar estorbos y elementos que no son útiles, que orinan desperdicios.

Seiton-Ordenar: Consiste en ordenar los diversos artículos que poseen, de modo que estén disponibles para su uso en cualquier momento. Es el segundo paso de la estrategia 5"S donde hay que organizar los elementos necesarios en un lugar cercano al puesto de trabajo, de esta manera se evita la pérdida de tiempo en la búsqueda de éstos. Para realizar satisfactoriamente esta herramienta cada familia de herramientas cuente con su respectiva ubicación, nombre y volumen designado.

Seiso-Limpieza: Consiste en quitar la suciedad de todo lo que conforme al puesto de trabajo, la limpieza permitirá aprovechar el espacio, así como facilitar el trabajo y mejorar los niveles de seguridad. De esta manera, podrá aumentar la vida útil de los equipos e instalaciones, disminuir el riesgo de accidentes y enfermedades, a su vez, da un mejor aspecto al puesto de trabajo y evita los daños en el medio ambiente.

Seiketsu-Estandarizar: Consiste en regularizar, normalizar o figurar especificaciones sobre algo, a través de normas, procedimientos o reglamentos. La estandarización busca mantener el estatus alcanzado a través de las tres etapas anteriores, para tener un mejoramiento continuo todos los días, aplicando los pasos anteriores para tener el mejor lugar de trabajo, productivo y sin despilfarros. Cabe señalar que, es muy importante que la organización debe diseñar programas y sistemas para el mantenimiento de todos los pasos y el cumplimiento de los mismos.

Shitsuke-Disciplina: Es el apego a un conjunto de leyes o reglamentos que rigen a una comunidad, empresa o a nuestra propia vida. Es cuando las personas aplican todos los días los pasos anteriores por hábito y disciplina, y se mantengan continuamente sin necesidad de supervisión. La disciplina viene a ser el nexo entre las 5"S y el mejoramiento continuo⁵. La disciplina implica respeto a las normas y estándares

⁵ Abell, D. (1994), da como concepto de Mejoramiento Continuo una extensión histórica de uno de los principios de la gerencia científica, establecida por Frederick Taylor, que afirma que todo método de trabajo es susceptible de ser mejorado

definidos para la conservación del lugar de trabajo, así como las que regulan el funcionamiento de la organización.

b) Objetivo

El objetivo primordial de la herramienta 5“S es lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

c) Beneficios

“Los beneficios que se obtienen con la implementación de las 5“S”⁶, pueden generar efectos en distintas áreas y son los siguientes:

- Mejora la calidad.
- Mejora la productividad.
- Mejora la seguridad.
- Mejora el ambiente de trabajo.
- Favorece el desarrollo de la comunicación.
- Desarrolla la creatividad.
- Permite el crecimiento.
- Desarrolla la autoestima.
- Desarrolla el aprendizaje organizacional.

2.4.2. Herramienta kanban

Según Krajewski (2004)⁹, Kanban es una expresión en japonés cuyo significado es “tarjeta o registro visible”. Esta técnica se creó en Toyota y

⁶ Fuente: Womack&Jones. Lean thinking (2003)

se utiliza para controlar el avance de trabajo, en el contexto de una línea de producción.

Es un sistema de control de programación y producción que permite producir lo necesario o lo requerido por el cliente, con el objetivo de disminuir la sobreproducción.

a) Definición

Es una herramienta que ayuda a mejorar el flujo de producción en una línea a través de “etiquetas”, que sirve como “orden de trabajo, informando acerca de lo que se va a producir, en que cantidad, mediante qué medios, y en que se transportará”⁷. Ver Figura 3.

Las reglas kanban comprenden “seis puntos”⁸ importantes los cuales son:

- Evitar el envío de un producto defectuoso a los procesos subsecuentes, ya que la continuación de un producto defectuoso en la producción implica costos innecesarios que no podrán ser recuperados en el futuro.
- Los procesos subsecuentes requerirán sólo lo que es necesario. Esto significa que el proceso siguiente pedirá solo lo necesario del proceso anterior.

⁷ Fuente: Manufactura Esbelta. Recursos Kanban. www.lean-6sigma.com

⁸ Fuente: www.gerencie.com

- Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsiguiente. No producir más que el número de Kanban's y producir en la secuencia en la que los Kanban's son recibidos.
- Balancear la producción para producir solamente la cantidad necesaria
- Evitar la especulación a través del respeto y uso de la tarjeta kanban.
- Estandarizar y racionalizar el proceso. El trabajo defectuoso existe si el trabajo no está estandarizado y racionalizado, por lo que deben tenerse en cuenta estos aspectos.

b) Objetivos

La herramienta kanban cuenta con dos objetivos primordiales:

- Control de producción: donde se busca lograr la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema Just in Time (JIT), con esto se logrará que los materiales llegarán en el tiempo y en la cantidad requerida a cada etapa del proceso.
- Mejora de procesos: se busca la mejora en las diferentes actividades, así como la eliminación del desperdicio, mantenimiento productivo y preventivo, organización de puesto de trabajo, etc.



Figura 3: Muro de la Herramienta Kanban

Fuente: Kanban and Scrum making the most of both- Henrik Kniberg

c) Beneficios

Los beneficios de la herramienta kanban, según Villaseñor (2009) son:

- ❖ Prevenir la sobreproducción y el exceso de transporte de materiales entre todos los procesos de producción.
- ❖ Brindar instrucciones específicas entre los procesos.
- ❖ Servir como herramienta visual para los operarios de producción y para comparar la producción (por encima o por debajo) con lo programado.
- ❖ Establecer una herramienta para el mejoramiento continuo, cada tarjeta kanban representa un nivel de inventario en mapa de procesos.

2.4.3. Herramienta Just in time

El método Just in Time es un sistema de organización de la producción para las fábricas, de origen japonés. Es una filosofía implementada por el Director de Producción de Toyota, Taiichi Ohno, con el objetivo de eliminar todo aquello que no agrega valor.

Para lograr eliminar los desperdicios, según Hirano Hiroyuki, la herramienta Just in Time, tiene 3 elementos básicos:

- Calidad en la fuente: consiste hacer las cosas bien en la primera vez en todas las áreas de la organización.
- Flujo: es la manera como un procesos avanza de una operación a otra, y se basa en los elementos siguientes:
 - Carga uniforme: es el equilibrio necesario para que exista un flujo de producción, y se logra a través del tiempo de ciclo y carga nivelada.
 - Operaciones coincidentes: es donde una maquinaria debe de dedicarse total o parcialmente a una sola familia de productos, a través del sistema de producción por celdas⁹.
 - Compras JIT: Se busca una excelente relación con los mejor proveedores pero en menor número.
 - Sistema de jalar: se busca conducir el proceso de producción de manera que cada operación va jalando el

⁹ Es un conjunto de componentes electromecánicos, que trabajan de manera coordinada para el logro de un producto, y que además permiten la fabricación en serie de dicho producto.

producto necesario de la operación anterior solamente lo que se necesite.

- Intervención de empleados: Consiste en crear una cultura de participación de los trabajadores a través del trabajo en equipo.

Estos tres elementos son esenciales para un correcto funcionamiento de la filosofía Just in Time, tal como se puede ver en la Figura 4.

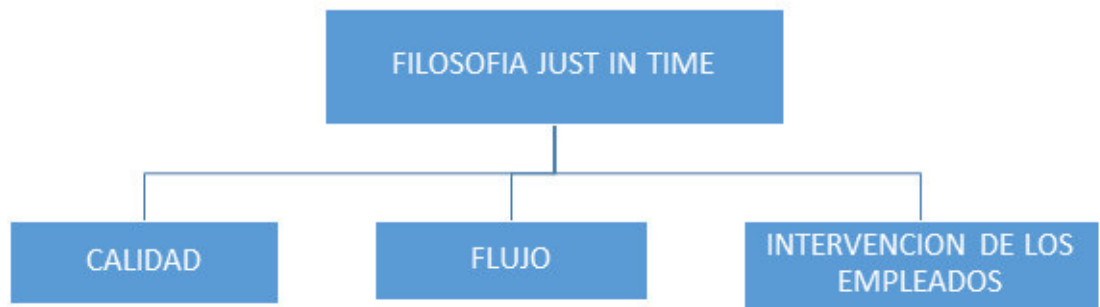


Figura 4: Filosofía JIT

Fuente: J. Edwards. Justo a tiempo

a) Definición

La filosofía Just in Time, significa producir el mínimo de unidades posibles en el mínimo de cantidad posible y en el último momento posible¹⁰.

b) Objetivos

Los objetivos principales de la herramienta Just in Time, según Lefcovich (2009), son:

¹⁰ Fuente : HIROYUKI, hirano Manual de implementación del Just In Time.1991

- Atacar los problemas fundamentales; JIT permite identificar de forma rápida los problemas de producción, ya que no cuenta con sobre stock ni operaciones que no agregan valor.
- Eliminar desperdicios; todo lo que no agrega valor al producto.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.

c) **Beneficios**

Los beneficios que resultan al aplicar esta herramienta son:

- Reduce las pérdidas del material.
- Aumenta la rotación del inventario.
- Mejora la productividad global.
- Menor espacio del almacenamiento.
- Genera ahorros en los costos de producción.
- Reducen problemas de calidad.
- Toma de decisiones en el momento oportuno.

2.4.4. Herramienta Jidoka

El término se originó a principios del año 1900, por el fundador de Toyota; Sakichi Toyoda, creada para la automatización con inteligencia humana sin la necesidad de la presencia humana en forma continua.

a) Definición

La palabra Jidoka se refiere a la automatización con un toque humano, es un “modelo aplicado a labores manuales y/o automatizadas que permiten detectar y corregir defectos en la producción utilizando

mecanismos y/o procedimientos”¹¹. Permitiendo que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad, muy al margen que Jidoka detenga la línea en cuanto exista una anomalía también corrige la condición anormal e investiga la causa raíz del problema.

El sistema Jidoka, “compara los parámetros del proceso de producción contra los estándares ya establecidos, si los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos el proceso se detiene, alertando que existe una solución inestable, la cual debe ser corregida con el fin de evitar la producción masiva de productos defectuosos”¹². Además otorga al personal operativo la posibilidad de realizar otras actividades mientras la maquina está trabajando.

b) Objetivos

El objetivo principal de la herramienta Jidoka es de verificar la calidad del producto en forma integrada al proceso de producción, de esta manera, se resaltan 3 aspectos fundamentales:

- Aseguramiento de la calidad el 100% del tiempo.
- Prevención de averías de equipos.
- Uso eficaz de la mano de obra.

c) Beneficios

Entre los beneficios que se obtienen al implementar la herramienta Jidoka, podemos mencionar los siguientes:

¹¹ Fuente: JIT. www.toyota-global.com

¹² Fuente: Jidoka. www.kaizen-institute.com

- Se inspeccionan el 100% de los productos lo que garantiza la calidad de sus componentes y del producto terminado.
- Se reduce tiempos de fabricación debido a la integración de la inspección.
- Se reducen inventarios de seguridad y pueden disminuir también el número de inspectores de calidad.
- Aumenta la productividad.

2.4.5. Herramienta Andon

Andon es un término japonés que significa “ayuda”. Según Bravo (2011), es un tablero de luces y/o señales luminosas que indican las condiciones de trabajo de una área determinada de producción, el color indica el tipo de problema.

a) Definición

La herramienta Andon constituye una serie de lámparas o señales sonoras que cubren por completo una línea de trabajo del área productiva; de esta manera, si se presenta alguna dificultad las diferentes señales del Andon alertarán al supervisor o encargado del área para corregir el respectivo problema presentado.

Para distinguir el tipo de problema presentado, se usan una serie de colores.

- **Rojo:** Máquina descompuesta.

- **Azul:** Pieza defectuosa.
- **Blanco:** Fin de lote de producción.
- **Amarillo:** Esperando por cambio de modelo.
- **Verde:** falta de material.
- **No Luz:** sistema operando normalmente.

b) Objetivos

El objetivo principal de la herramienta Andon es mostrar el estado del proceso de producción, mediante el uso de señales visuales y de audio.

c) Beneficios

Entre los beneficios que nos brinda la implementación de la herramienta Andon, son:

- Aumenta la calidad en los productos de la línea de trabajo.
- Alerta al personal de las anomalías presentadas en el trabajo, generando menores tiempos de respuesta ante las dificultades.
- Indica claramente las condiciones en los diferentes puntos de la planta de producción.

2.4.6. Herramienta Poke Yoke

Poke Yoke, desarrollado por Shieo Shingo para enfocarse en la búsqueda de la calidad con el fin de evitar errores en la operación de un sistema. Según Arrieta (2011), el Poka Yoke es la herramienta de

producción que se enfoca en la mejora continua de la calidad de los productos y servicios, mediante el uso de mecanismos o dispositivos.

a) Definición

El termino Poka Yoke proviene de las palabras japonesas “Poka” (error inadvertido) y “Yoke” (prevenir); lo que significa que es un dispositivo para prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace muy evidentes para que el personal operativo se dé cuenta de ellos y pueda corregirlos.

La herramienta Poka Yoke utiliza dos métodos:

- Métodos de control: consiste en métodos que apagan las máquinas o que bloquean los sistemas de operación al ocurrir alguna anomalía para prevenir que se siga generando el defecto.
- Métodos de advertencia: consiste en advertir al trabajador de las anomalías ocurridas mediante la activación de un sonido o luz.

Dentro de los dispositivos de Poka Yoke se encuentra diferentes tipos

b) Objetivos

Su objetivo es obtener cero fallas en los productos apoyados en dispositivos simples que normalmente son usados para detener la máquina y alertar al operador si algo está equivocado.

c) Beneficios

Los beneficios que se obtienen al implementar la herramienta Poka Yoke, son:

- Se elimina el riesgo de cometer errores en las actividades repetitivas o en las actividades donde los operarios pueden equivocarse por desconocimiento o despiste.
- El operario puede centrarse en las operaciones que añadan más valor, en lugar de dedicar su esfuerzo a comprobaciones para la prevención de errores o a la subsanación de los mismos.
- Mejora la calidad en su origen, actuando sobre la fuente del defecto, en lugar de tener que realizar correcciones, reparaciones y controles de calidad posteriores.
- Soluciones simples y baratas de implementar

2.4.7. Herramienta Heijunka

La palabra japonesa Heijunka significa literalmente “hacer llano y nivelado”, es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente.

a) Definición

Heijunka es método sofisticado para planear y nivelar la demanda del cliente a través del volumen y variedad a lo largo del turno diario de trabajo, según Villaseñor (2007).

b) Objetivos

La aplicación de esta herramienta permite optimizar el uso de los recursos humanos disponibles, reducir los despilfarros a través de la normalización del trabajo.

c) Beneficios

Los beneficios que se obtienen con esta herramienta, pueden variar de empresa a empresa ya que depende de la ideología que se maneje y el tipo de empresa en el cual se implemente, las ventajas más generales que se pueden lograr sin importar el tipo de empresa o el sector donde se encuentre, son las siguientes:

- Flujo continuo
- Manejan lotes reducidos.
- Reducción de los stocks, en general y reducción del inventario entre puestos de línea
- Mejora de la calidad, habilidad para identificar problemas y resolverlos inmediatamente
- Mayor flexibilidad (entendida como la capacidad de adaptarse a los cambios).
- Puesto de trabajo más ordenado y limpio (5s).
- Evita la sobreproducción.
- Establece completamente el sistema jalar.
- Nivela la producción en mezcla de productos y volumen de producción
- Fabricación sobre pedido en un período de tiempo dado.

2.4.8. Herramienta Técnicas de Calidad

La calidad total es un concepto, una filosofía, una estrategia, un modelo de hacer negocios y está localizado hacia el cliente.

La calidad total no solo se refiere al producto o servicio en sí, sino que es la mejoría permanente del aspecto organizacional, gerencial; tomando una empresa como una máquina gigantesca, donde cada trabajador, desde el gerente, hasta el funcionario del más bajo nivel jerárquico están comprometidos con los objetivos empresariales.

a) Definición

La calidad se entiende como el compromiso de la empresa en hacer las cosas “bien a la primera” para alcanzar la máxima satisfacción de los clientes, ya sean externos o internos.

Algunas de las técnicas de calidad son:

Chequeos de autocontrol: es donde el operario que ejecuta las operaciones de fabricación se encarga de la inspección.

Matriz de Autocalidad (MAQ): es una herramienta de soporte a la calidad que permite visualizar “donde” se produce los defectos en un proceso dado y “hasta quien llegan”. En la matriz se representa cada una de las fases de un proceso productivo en filas y columnas, en general, se incluyen dos columnas destinadas a proveedores: la primera para los extremos (donde se reflejan las causas) y la segunda para los internos (que son las distintas secciones que proveen la línea de

- La Mejora continuada con la colaboración de todos: responsabilidad y compromiso individual por la calidad.
- El trabajo en equipo es fundamental para la mejora permanente
- Comunicación, información, participación y reconocimiento.
- Prevención del error y eliminación temprana del defecto.
- Fijación de objetivos de mejora.
- Seguimiento de resultados.
- Indicadores de gestión.
- Satisfacer las necesidades del cliente: calidad, precio, plazo.

2.4.9. Single Minute Exchange of Die (SMED)

SMED cuyas siglas en inglés “Single Minute Exchange of Die” significan un cambio de matriz en el menor tiempo posible. Este método involucra el alistamiento de máquinas, mediante la reducción del tiempo de preparación o montaje. (Shingo 1990).

a) Definición

Este método, consiste en el “Cambio de troqueles en minutos de un solo dígito”, son teorías y técnicas para realizar el cambio de la preparación, o sea, el cambio de moldes o herramientas para cortar en una prensa, en un tiempo menor de diez minutos. Y esto aplica desde la última pieza buena que se fabrica, hasta la primera pieza buena del cambio en diez minutos. Las máquinas tienen que ser rápidamente preparadas para

producir los modelos en la línea ya que las normas son desplazar pequeños tamaños de lote.

A continuación se muestra la lista de los pasos básicos para el procedimiento de preparación según Villaseñor (2009):

- Preparación, ajustes post-proceso y verificación de materiales, herramientas, plantillas, calibres, etc. Este paso sirve para ver que todas las herramientas y componentes estén donde deben estar y que funcionen correctamente.
- Montar y desmontar herramientas. En este paso se realizar el retiro de las herramientas después de concluir el lote de producción y a su vez de colocar las partes necesarias para el siguiente lote.
- Pruebas y ajustes. En esta etapa, los ajusten se dan luego de realizar una pieza de prueba, los ajustes serán más fáciles cuanto más precisos sean las calibraciones del equipo de trabajo.

b) Objetivos

El objetivo primordial de la herramienta SMED es realizar cualquier cambio de herramienta es posible realizarlo en menos de 10 minutos.

c) Beneficios

Los beneficios que brindan la herramienta SMED, son:

Transformar el tiempo no productivo en tiempo productivo.

- Incremento de la capacidad de producción.

- Incremento de la productividad.

Permite la reducción del lote de trabajo.

- Aumento de la flexibilidad.
- Reducción del plazo de entrega.
- Disminución del stock.
- Liberación del espacio de la planta.

Estandariza los procedimientos de cambio.

- Reducción de productos rechazado en los procesos de ajuste.
- Procesos de aprendizaje fáciles.

2.4.10. Mantenimiento Productivo Total(TPM)

Es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos. Se define como una metodología de mejora que permite la continuidad de la operación, en los equipos y plantas, al introducir los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes y participación total de las personas.

El TPM enfatiza tres factores como metodología:

Participación Total: El trabajo en equipos multidisciplinarios es vital, mantenimiento y producción deben tener estrechas relaciones y comunicación activa.

Eficacia Total: Máximo rendimiento de los equipos y por lo tanto máxima rentabilidad económica.

Sistema Total de Gestión del Mantenimiento: Gestión eficaz del mantenimiento, registro y documentación.

a) Definición

El TPM (por las siglas en inglés de Total Productive Maintenance) busca la mejora de la efectividad de las máquinas y los procesos productivos a través de la implementación del mantenimiento autónomo y el preventivo. La aplicación de esta metodología abarca desde la alta gerencia hasta los operarios.

La eficacia de los equipos se maximiza por medio del esfuerzo realizado en el conjunto de la empresa para eliminar las “seis grandes pérdidas” que restan eficacia a los equipos (Ver Tabla 1).

Tabla 1: Desperdicios en los equipos

Tipo	Pérdida
Tiempo muerto	Averías a fallos en equipos
	Preparación y ajustes
Pérdidas de velocidad	Tiempo en paradas cortas
	Velocidad reducida
Defectos	Defectos en proceso
	Menor rendimiento entre la puesta en marcha y producción estable

Fuente: Juan Hernandez & Antonio Vizán (2013)

Para combatir estas pérdidas a través del TPM se da con algunas herramientas como:

- Mantenimiento autónomo; es donde los operarios se encargan de dar mantenimiento básico a las maquinarias, así como una primera revisión inicial del estado de las máquinas.
- Uso de técnicas para dar origen a las fallas; entre ellas se encuentran Ishikawa, diagrama de Pareto, los 5 porque, etc.
- Mantenimiento Planificado; implica un sistema de gestión de la información de las reparaciones que permiten predecir puntos de mantenimiento necesarios.

b) Objetivos

Los objetivos principales de la herramienta TPM, son las siguientes:

- Maximizar la eficacia del equipo.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida útil del que equipo.
- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan utilizan o mantienen los equipos.
- Implicar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios.

c) Beneficios

El fin de esta metodología es maximizar la eficiencia global de los equipos e implica el mantenimiento autónomo de los mismos, realizado por los operarios de cada puesto de trabajo. Asimismo, involucra

mejoras en el mantenimiento preventivo y predictivo, que permite una medición continua del desempeño del sistema mediante el indicador OEE¹³ (“Overall Equipment Efficiency”), el cual incluye la eficiencia, disponibilidad de equipos y calidad; asimismo, permite el incremento de la productividad y reducción de desperdicios.

Los beneficios de la aplicación del TPM en las plantas productivas, reflejados en algunas empresas donde el sistema fue implementado satisfactoriamente, son:

- Reducción de paradas en 50%
- Aumento de capacidad de producción de un 25 a un 49%
- Reducción de set-up de máquina de 50 a 90%
- Reducción de costo de mantenimiento por unidad en un 60%
- Reducción de la pérdida de producción en un 70%
- Incremento de la labor productiva en un 50%

¹³ Es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial.

3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNICAS LEAN MANUFACTURING

3.1. Introducción

En una primera etapa se desarrollan los pasos correspondientes a contextualizar la empresa, partiendo desde aspectos generales sobre los cuales opera, para luego conocer las familias de productos que elabora, y para los cuales mediante la comparación de los niveles de ventas en un período determinado, se segmentan los diferentes grupos según su participación dentro del portafolio que la empresa oferta en el mercado, para posteriormente seleccionar uno de los grupos, cuya participación es alta y que por la característica de su elaboración al requerir todos los procesos productivos, se convierte en una línea adecuada para el análisis.

En la segunda etapa, se determina cómo se encuentra preparada la empresa para la aplicación de los diferentes aspectos que enmarca el Lean Manufacturing, las cuales son necesarias a implementar cuando una organización decide iniciar con la aplicación de este modelo.

Por otra parte como complemento a la percepción se identifican los diferentes tipos de desperdicio que se presentan y como se localizan dentro de la organización; finalmente al revisar el comportamiento de algunos indicadores que la empresa considera están asociados al desempeño del proceso y del producto, llevan a comprobar las condiciones de mejora que se deben aplicar.

Finalmente en la etapa cuarta se desarrolla la aplicación de las técnicas Lean Manufacturing a uno de los procesos de la empresa, es así como se llegan a obtener las condiciones sobre las cuales cada una de las técnicas aporta elementos que mejoran el proceso, y que al evidenciarse las mejoras resultantes, estas deben ser replicadas a los demás procesos de la mejora, integrando la mejora a nivel general en la empresa.

3.2. Etapa I: Identificación del perfil de la empresa

En esta etapa nos encontramos con dos subfases, que permiten conocer la situación de la empresa y sus operaciones:

Contexto de la empresa, con esta etapa obtenemos la información básica de la empresa, aspectos productivos, mapa de procesos, y sistema de calidad si es que la tuviese.

Identificación de productos, aquí se detalla, los productos que realiza y su mercado que abastece.

3.3. Etapa II: Diagnóstico – análisis de operación

En esta segunda etapa se desarrolla el procedimiento específico del sistema productivo en la elaboración de una prenda. En este proyecto se analizara la producción de una prenda T-shirt.

3.4. Etapa III: Evaluación de la empresa frente a las técnicas Lean

En esta etapa se debe calificar y preparar a la empresa para la implementación del enfoque Lean Manufacturing, Se identifica los

desperdicios en cada proceso, los cuales se convierten en una fuente primordial para la implementación de algunas técnicas Lean Manufacturing.

3.5. Etapa IV: Aplicación de las técnicas Lean Manufacturing

En esta etapa se expone la implementación de algunas técnicas Lean Manufacturing, identificadas previamente en la identificación de desperdicios en todo el proceso productivo de prendas T-shirt.

3.6. Etapa V: Acciones para el futuro – Mejora Continua

Finalmente la última etapa, que comprende las condiciones de mejora continua, definiendo un procedimiento para las diferentes acciones de mejora que se identifiquen y que la empresa debe emprender.

4. CAPITULO IV: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

4.1. INTRODUCCIÓN

Con la información del capítulo anterior y con el análisis de las operaciones que haremos en adelante, podremos establecer en este capítulo los procedimientos necesarios para la implementación del Lean Manufacturing en la empresa de Textil Only Star S.A.C., con el propósito de mejorar el rendimiento de sus diferentes procesos en la confección de prendas T-shirt..

En la Figura 6, se muestra las etapas de la implementación a trabajar:

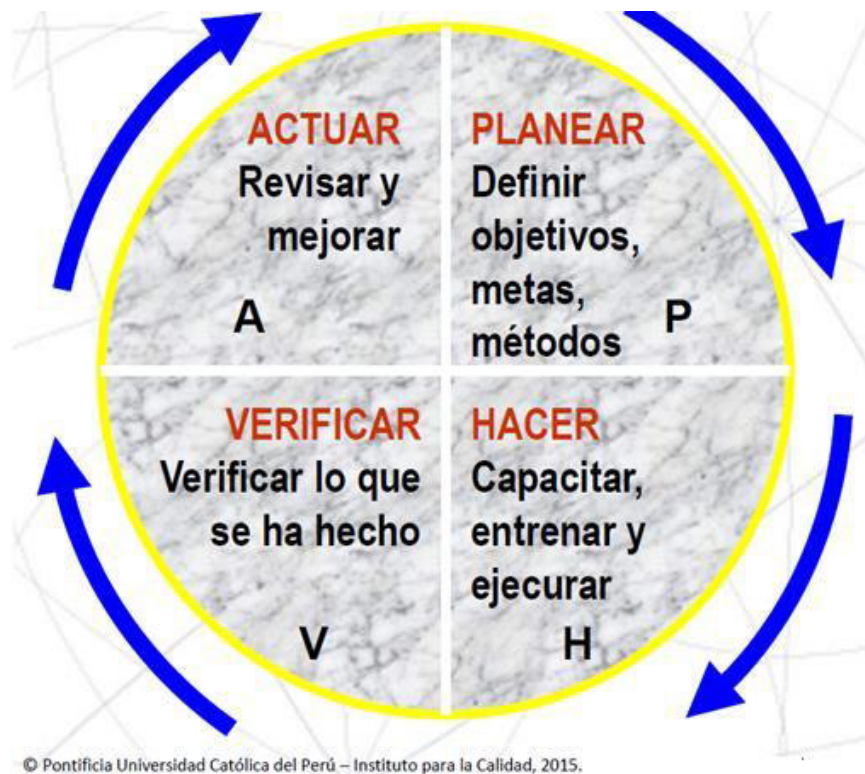


Figura 6: Metodología para la implementación de técnicas Lean

Fuente: Edward Deming (1950)

4.2. ETAPA I: IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL DE LA EMPRESA

4.2.1. La Organización

La empresa Textil Only Star S.A.C, “es una empresa industrial textil que desde 1996, fabrica tela de punto y fabrica prendas con alto valor agregado”¹⁴. La organización está formada como se indica en la Figura 8.

4.2.2. Mapa de procesos

La empresa Textil Only Star S.A.C. cuenta con 3 procesos en su cadena productiva: lo procesos de gestión, los procesos operativos y los procesos de soporte; el conjunto de ellos permite desarrollar el correcto funcionamiento de la cadena productiva, ver Figura 7.



Figura 7: Mapa de procesos en la producción de prendas

Fuente: Elaboración propia

¹⁴ www.precotex.com

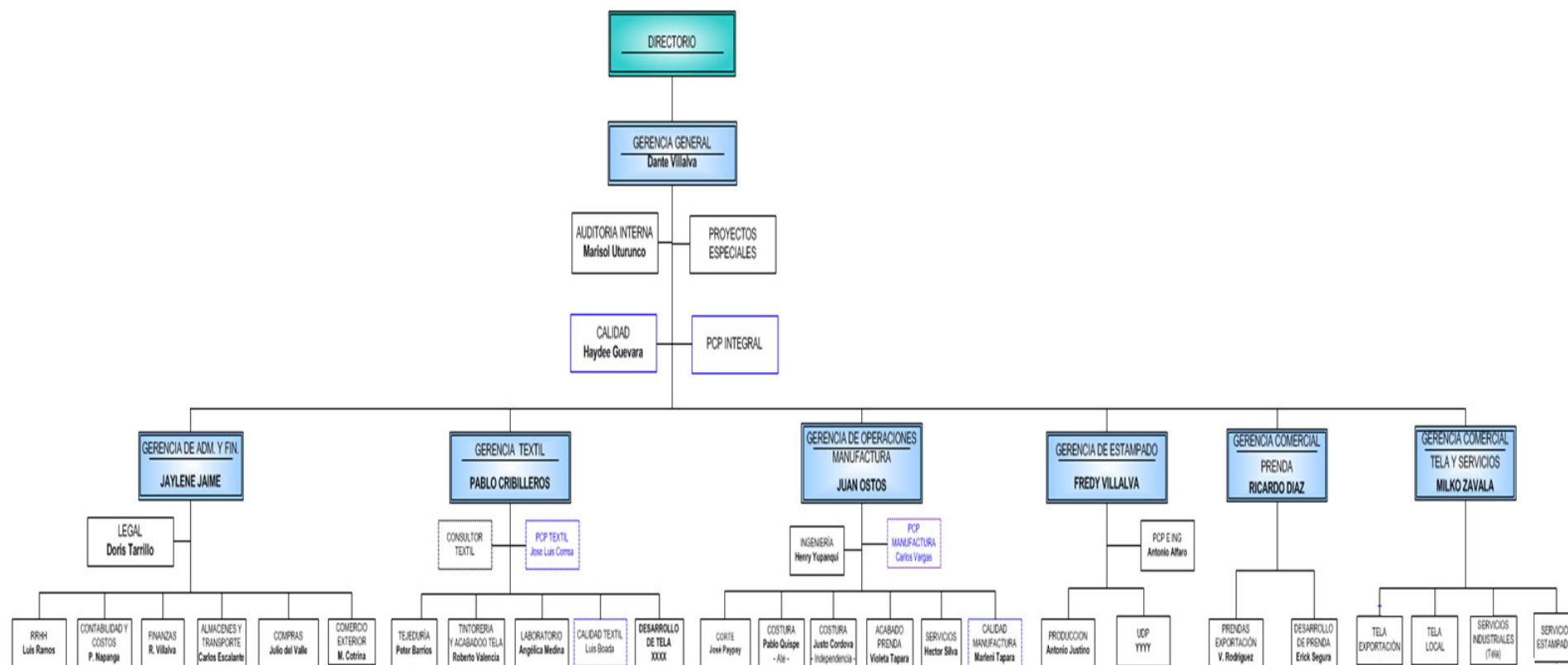


Figura 8: Organigrama general de la empresa Textil Only Star S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Sector y actividad comercial

El sector al cual pertenece la organización en estudio es la manufacturera y el giro del negocio según la clasificación por código CIU es 18100. La actividad comercial es el de fabricación de prendas para la exportación y venta nacional.

4.2.4. Perfil organizacional

La organización Textil Only Star S.A.C. posee los siguientes principios organizacionales:

- Visión: La empresa tiene como visión “Ser la empresa textil con mayor prestigio en Perú por su infraestructura moderna, excelente calidad de sus productos y por su volumen de exportación”.
- Misión: La empresa tiene como misión “brindar a nuestros clientes productos de altísima calidad en tiempos de entrega más cortos y a precios más competitivos”.
- Valores: La empresa tiene como valores los siguientes:
 - Respeto: “Somos coherentes entre lo que pensamos, decimos y hacemos. Nos reconocemos y valoramos como personas, aceptamos y comprendemos la forma de ser, pensar y actuar de nuestros colaboradores y clientes. Nos basamos en la

cordialidad, entendimiento, armonía y actuamos siempre con la verdad”.

- Compromiso: “Tomamos y sentimos como propio los objetivos, metas y valores de nuestra organización, preocupándonos por el cumplimiento y los resultados efectivos de las tareas asignadas.

Somos disciplinados y damos lo mejor de nosotros mismos en todo lo que hacemos, respondemos con responsabilidad, actitud positiva y promovemos el trabajo organizado y en equipo”.

- Innovación: “Somos creativos, desarrollamos productos diferenciados, planteamos nuevas y mejores formas de hacer las cosas que generen valor en cada parte de los procesos, buscamos soluciones inteligentes y tenemos un alto espíritu emprendedor”¹⁵.

4.2.5. Productos que elabora y mercados que abastece

Podemos describir las entidades implicadas en el negocio de la siguiente manera:

- Clientes: La empresa de confecciones Textil Only Star S.A.C. tiene como clientes finales a grandes marcas de ropa, las cuales algunas de ellas se exporta y otros es para venta nacional.

¹⁵ www.precotex.com

- **Productos:** La empresa de confecciones Textil Only Star S.A.C. tiene como productos polos T-Shirt, capuchas, poleras, tank top, Polo box, etc.

A continuación en la Figura 9, se muestra el nivel de ventas tanto nacional como internacional por cada cliente de la organización.

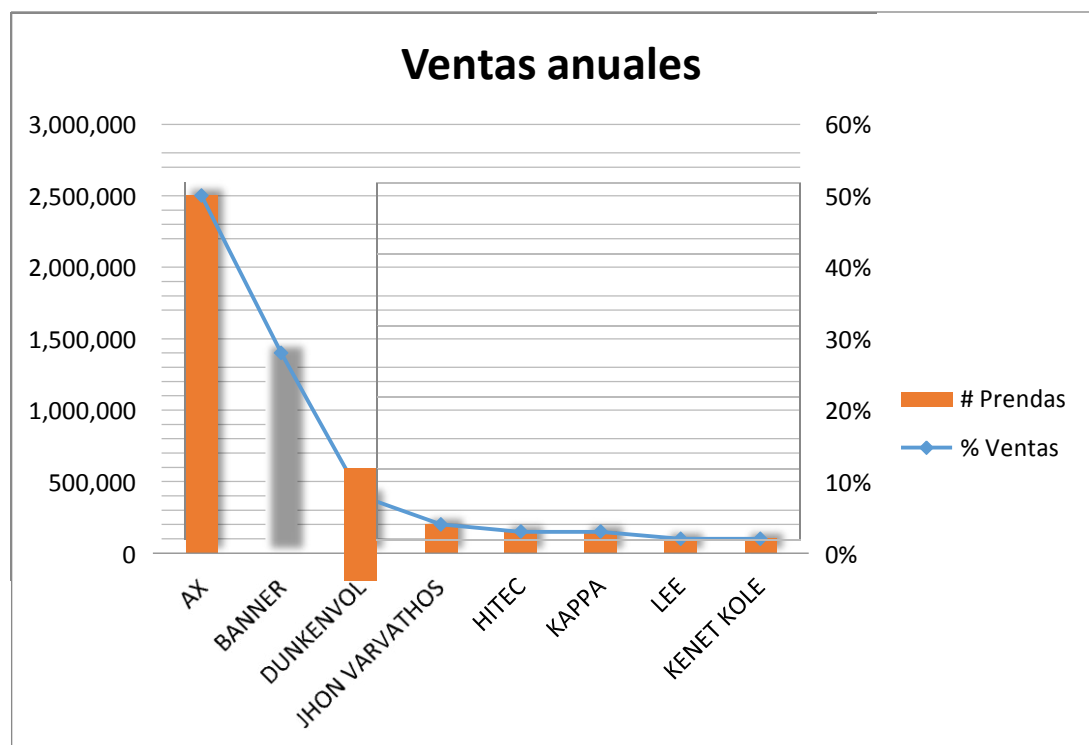


Figura 9: Grafico de ventas anuales según cliente

Fuente: Elaboración propia

4.3. ETAPA II: DIAGNÓSTICO – ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES

4.3.1. Procesos y operaciones principales.

La empresa cuenta con una planta de más de 40 000 m²

La planta de operaciones textiles (Tejeduría, Tintorería, Lavandería y Acabados) se encuentra ubicada en Calle los cedros Mz. D - Lote. 10 Urb.

La Capitana - Huachipa, Lurigancho.

La planta administrativa se encuentra en AV. SANTA MARIA, 296 Ate Vitarte - Lima – Perú.

La planta de Producción se encuentra en AV: SANTA CECILIA 297 Ate Vitarte – Lima –Perú.

Área de corte y habilitado

El Proceso de Corte, transforma tela acabada en piezas componentes de una prenda, en conformidad con las especificaciones técnicas enviadas por el área de Desarrollo de Producto. Este proceso, tiene cuatro subprocesos: Reposo de la Tela, Tendido de la Tela, Corte y Habilitado de los componentes para su posterior costura. La maquinaria más utilizada es la cortadora vertical, como se muestra en la Figura 10.



Figura 10: Cortadora Vertical
Fuente: OLX.com

Área de costura

El Proceso de Costura, transforma tela cortada en prendas, las cuales tendrán que pasar por el proceso de embellecimiento (lavado, bordado, estampado, etc.), antes del control de calidad final y posteriores procesos finales. Las maquinas que se usan son:

- Maquina recta. (Ver Figura 11)
- Maquina remalladora. (Ver Figura 12)
- Maquina recubridora. (Ver Figura 13)
- Tapetera
- Collaretera
- Bastera



Figura 11: Máquina Recta
Fuente: tumaquinadecoser.com



Figura 12: Maquina Remalladora
Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. Máquina Recubridora
Fuente: Elaboración propia.

Área de estampado

Proceso mediante el cual se impregna un diseño, previamente desarrollado y grabado, utilizando tintas. Estas tintas se clasifican en tintas “base al agua” y tintas “base plastisol”.

La empresa cuenta con 6 pulpos (Ver Figura 14.) automáticos y 6 mecánicos.



Figura 14: Pulpo de estampado automático

Fuente: Elaboración propia

Área de bordado

Proceso mediante el cual se coloca en la prenda un diseño previamente grabado, y a diferencia del estampado, la fijación se realiza mediante puntadas de hilado, y la mínima cantidad a bordar puede ser una unidad.

La empresa cuenta con 6 máquinas bordadoras. Ver Figura 15.



Figura 15: Máquina bordadora
Fuente. La empresa – Textil Only Star S.A.C.

Área de desarrollo del producto

El Proceso de Diseño y Desarrollo de Prenda, se encarga de transformar los requisitos del cliente en especificaciones técnicas, que serán utilizadas posteriormente en los diferentes procesos de confección. Los resultados de este proceso, podrían incluir en algún caso, no aceptar la realización de un nuevo producto.

Este proceso es clave dentro de la cadena de valor, porque de la eficiencia por determinar las especificaciones técnicas, depende la productividad del proceso de confección. Es importante tener presente que la ejecución de las actividades referidas a este proceso, necesitan las capacidades de las tecnologías que soportan cada subproceso, que por lo general no son capacidades “asignadas” al proceso de Diseño y Desarrollo de Prenda; lo que puede resultar en un conflicto de

necesidades con el proceso de confección de prendas ya aprobadas. En consecuencia, se requiere sostener y fortalecer este proceso.

Área de Acabados

Este proceso transforma una prenda inspeccionada y embolsada (con etiquetas de precio, etiquetas de contenido, etc.), en prendas colocadas dentro de cajas estándares -en composición y tamaño, para su posterior envío al Almacén de Productos Terminados. Este proceso, también se encarga de resguardar los productos empacados hasta su posterior embarque, el cual debe de cumplir con todas las normativas de seguridad. Unas de las principales medidas de seguridad es tener cámaras de vigilancia y, restringir el acceso solo a personal autorizado.

4.3.2. El producto

El producto del proyecto es una prenda “T-Shirt”, palabra que hace referencia a las camisetas (polos, biveris, poleras, capuchas, polo box). Un polo es “una prenda de punto para el tronco que tiene la misma forma que una camiseta o playera, pero además tiene cuello, llegando también hasta la cintura y que puede tener manga larga o corta. Típicamente tiene una abertura delantera con dos o tres botones para ajustar el cuello y puede tener un bolsillo e incluso sustituir los botones por una cremallera. Esta fue

ideada en el siglo XX para uniformar a los equipos que practicaban deporte”¹⁶.

Para iniciar la fabricación de un *t-shirt*, se realizan las fichas técnicas que contienen las especificaciones y características de la prenda. Los polos básicos, para la organización, representa el 60% de su carga total de producción.

En la Figura 16, se muestra las prendas con mayor frecuencia de fabricación. Y en la tabla 2, se muestra los modelos de prendas.

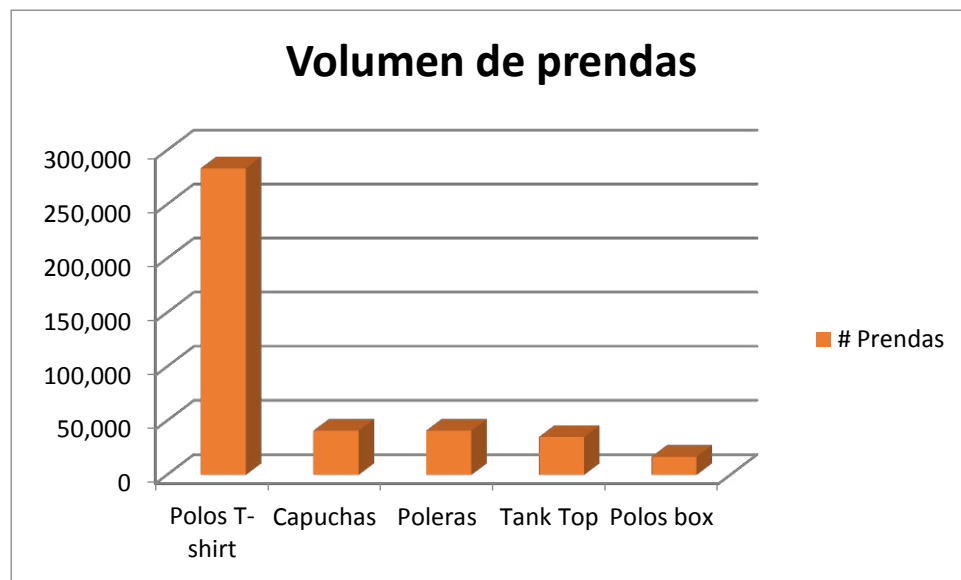


Figura 16: Nivel de producción según tipo de prenda.

Fuente: Elaboración propia.

¹⁶ www.wikipedia.org/polo_indumentaria

Tabla 2: Prendas con fabricación de mayor frecuencia.

TIPO DE PRENDAS	FIGURA
Polo básico 	Polo box 
Poleras 	Capuchas 

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Proceso Productivo

La empresa cuenta con 4 000 m² destinadas especialmente para la producción de polos básicos. Para la empresa el servicio, así como la entrega y la calidad de las prendas son fundamentales, por ello que cada prenda elaborada debe tener las especificaciones y pruebas de calidad necesaria para poder ser entregado al cliente.

El proceso de producción de polos está sujeto a los pedidos de los clientes. Es decir para iniciar una producción de polos se necesita recibir el pedido del cliente directamente. De este modo, el proceso de fabricación de una prenda, desde que el cliente realiza el pedido hasta la respectiva entrega se desarrolla en las siguientes etapas:

Primera etapa de fabricación

En esta etapa inicial consta de los siguientes procesos

- Comercial capta los pedidos de los clientes.
- Planeación de la producción
- Programación de la producción
- Ingeniería (tiempos de operaciones)
- Compra de materia prima.
- Suministro de materia prima.
- Diseño del producto.

Segunda etapa de fabricación

En esta etapa abarca todo el proceso productivo de la prenda dentro de la planta, una vez adquirido el pedido del cliente.

Las áreas involucradas para la producción de prendas *T-shirt* son: corte costura y acabado.

a) Corte y habilitado

Esta es la primera sección de la cadena de producción de *T-shirt* donde consiste en transformar la tela en piezas componentes de una prenda, y habilitarlas al siguiente proceso de confección. Las operaciones que hay en esta área son las siguientes:

- Almacén despacha la tela específica para la producción de prenda requerida a producir.
- Corte, procede con el corte de piezas respetando los estándares de calidad establecidos.
- Corte, procede con el enumerado de piezas de acuerdo al correlativo de la planilla de paquetes.
- Habilitado, realiza el procesos de depurado, si es necesario, esto de acuerdo a los defectos que tenga la tela.
- Habilitado, procede al habilitado de cortes de acuerdo a la ruta y procesos (estampado, bordado o sublimado) de la prenda.

b) Costura

En esta sección transforma la tela cortada en prendas, luego de distintas operaciones en serie. Para ello se requiere del área de ingeniería las secuencias de operaciones (Ver anexo 1. Diagrama de operaciones) y balances de línea¹⁷.

¹⁷ El balance de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción.

c) Acabados

En esta sección las prendas ya confeccionadas, se inspeccionan y se embolsa (con etiquetas de precio, etiquetas de contenido, hang tag, etc.), luego se coloca dentro de cajas estándares y se envía al almacén de prendas terminadas para su posterior exportación. Las áreas involucradas en esta sección son:

- Almacén de Avíos
- Almacén de prendas terminadas.

Tercera etapa de fabricación

En esta etapa final comprende la entrega de la prenda al cliente. Una vez que la prenda terminada se encuentra en el Almacén, el área de exportaciones realiza los trámites administrativos respectivos para poder trasladar la mercadería desde nuestra empresa hasta las embarcaciones aduaneras del país a exportar.

4.4. ETAPA III: EVALUACIÓN DE LA EMPRESA FRENTE A LAS TECNICAS LEAN MANUFACTURING

4.4.1. Desarrollo del Mapa de Flujo del Valor Actual

Tomando como referencia al producto más representativo dentro de la organización, a continuación se muestra el VSM (Figura 17) del producto seleccionado para el estudio con el fin de mostrar una representación visual del flujo de los procesos, identificando los desperdicios que se encuentran en la cadena de valor, para reducirlos y/o eliminarlos.

La información referente al flujo de información de la cantidad de pedidos y tiempo de entrega es proporcionada por el área de Planeamiento y control de la producción, quien realiza una planificación semanal, segmentada a su vez por días para el conocimiento de metas diarias.

Para un análisis eficiente hay que calcular el Tiempo de Valor Agregado (TVA) y el Tiempo de No Valor Agregado (TNVA), esto se obtendrá de manera directa del estudio de tiempos que se realizó. El TVA hallado es 11.98 min, mientras que el TNVA es de 0.9 minutos.

4.4.2. Identificación de desperdicios encontrados en el Mapa de Flujo del Valor Actual

Con el VSM (Value Stream Mapping) actual, como se puede observar en la Figura 17), se podrá realizar la identificación de los principales desperdicios encontrados en el mapa de flujo de valor que afectan al proceso productivo de prendas T-shirt; la finalidad es eliminar estos desperdicios y de esta manera aminorar su impacto que no afecten a demás operaciones, tiempos de entregas, calidad, etc.

Con la eliminación de estos desperdicios mantendrán la competitividad de la empresa en el mercado y la satisfacción del cliente.

A continuación se describe los tipos de desperdicio identificado en el mapa de flujo de valor:

Sobreproducción

En la empresa el área de PCP (planeamiento y control de la producción) se encarga del control absoluto de la producción, sin embargo, no está bien definida. Es por ello que los programas diarios cambian constantemente, a pesar que se definen semanalmente, a diario se establecen prioridades y esto conlleva a una confusión a los jefes de cada área productiva. Esto ocasiona una mayor producción a lo planeado.

En la tabla 3 se puede observar las cantidades programadas en cada etapa del proceso productivo, y en donde se observa el desbalance en la producción de cada etapa.

Tabla 3: Nivel de producción por áreas

Área	T Std (min)	Personal (und.)	Prendas/hora	Prendas/persona	Prendas diarias al 100%	% Eficiencia	Prendas diarias según eficiencia
Corte	1.18	84	51	407	34,169	85%	29,044
Costura	9.35	138	6	51	7,084	85%	6,022
Servicio		8			8,000		8,000
Acabados	1.18	80	51	407	32,542	85%	27,661

Fuente: Elaboración propia

Movimientos innecesarios

En el área de Costura se está capacitando al personal operativo en el método de costura para cada una de las operaciones de confección de una prenda T-shirt, a su vez se está implementando el sistema modular, el cual evitará los movimientos innecesarios para transportar los paquetes de prendas, con un correcto balance de líneas.

También existen movimientos innecesarios propios del personal operativo, ya que al no tener la filosofía 5S dentro de la empresa se pierde mucho tiempo en la búsqueda de herramientas como tijeras, piqueteras, cintas, etc. El personal operativo pierde tiempo desplazándose por el área hasta ubicar la herramienta que buscaba.

Transporte

Este desperdicio se evidencia en el transporte de piezas armadas de prendas dentro del área de costura, de una estación de trabajo a otra.

Esto ocurre por una mala distribución de máquinas. Con el correcto Layout¹⁸ para cada estilo de prendas, proporcionado por el departamento de Ingeniería hará que se reduzcan las distancias entre las operaciones de confección de una prenda t-shirt.

Tiempo de Espera

Uno de los principales desperdicios presentes en las confecciones de prendas T-shirt es el tiempo de paradas de máquinas por una falla mecánica; esto debido a la falta de mantenimiento en la máquina, a cambios de modelos constantes, a una mala programación, etc.

Según la Tabla 4, se observa el tiempo de reparación por máquinas y las fallas mensuales que se tienen, teniendo un alto índice de minutos improductivos.

Tabla 4: Tiempo de paradas de maquinas

Máquinas	Tiempo Reparación	# Fallas mes	Min. Mensual	Min Anuales
Remalladora	6.5	70	455	5460
Recta	4	80	320	3840
Recubridora	7	60	420	5040
Bastera	6.5	50	325	3900
Tapetera	5	50	250	3000
		TOTAL	1770	21240

Fuente: Elaboración propia.

¹⁸ La noción de layout suele utilizarse para nombrar al esquema de distribución de los elementos dentro un diseño.

Procesos inapropiados

Los procesos innecesarios en algunos casos provienen de los defectos no detectados en el proceso de confección de prendas T-shirt. El personal deber ser consciente de no dejar pasar una prenda con defecto a la siguiente operación o proceso. Con la implementación del sistema modular, se realizara las capacitaciones necesarias para el correcto método de trabajo y la toma de conciencia del personal operativo, esto ira de la mano con incentivos y bonos que ayude al clima laboral.

Para evitar los procesos necesarios en vital contar con un organigrama en la empresa, y con el apoyo del departamento de Ingeniería para determinar la capacidad de personal en cada proceso productivo de la confección de una prenda T-shirt.

Exceso de inventarios

Estos inventarios se encuentran en casi todo los procesos en la confección de prendas T-shirt. Ello debido a que los productos en proceso se almacenan en anaqueles hasta completar la cantidad suficiente requerida por el cliente.

Dentro de la línea de producción, entre cada estación de trabajo se tiene inventario en proceso, pues se cuenta con un operario que hace el trabajo de alimentar cada estación, cuando se tiene una cantidad considerable producida, no se tiene un orden, y en ocasiones cuando el operario alimentador no se encuentra presente, el inventario aumenta y hace que el

operador de la máquina costurera tenga que alimentar su propia producción a la siguiente estación de trabajo.

Talento Humano

Es un desperdicio ubicado en los procesos productivos y también en la empresa. La mayoría del personal operativo posee muchos años laborando para la empresa y con ello una tiene una gran experiencia en las labores que realizan. Pero se observó que algunos de los trabajadores todavía no son conscientes de que son partícipes en la elaboración de un producto, también que a su vez no usan sus implementos de seguridad pese a que estos son entregados por la empresa y la falta de compromiso para con la empresa.

La empresa debe mejorar el clima laboral mediante, actividades en donde los colaboradores brinden sus opiniones y sugerencias en su puesto de trabajo y para la empresa, crear incentivos al personal con respecto a la premiación de ideas de mejora y/o incremento en su productividad.

Defectos

Los mayores defectos se encuentran en el área de Corte y Costura.

En el área de corte, luego de que el operario realice los cortes de piezas según el modelo solicitado por el cliente, el Supervisor de Calidad realiza la auditoria final y en los resultados obtenidos (ver tabla 5) se encuentran los principales defectos.

Tabla 5: Defectos encontrados en la Auditoria Final

Defectos encontrados en auditoria final	cantidad	% Frec.	% Frec. Acum.
Problema de simetría	2210	45%	45%
Degrade	1143	23%	68%
Tono en prenda	328	7%	74%
Matching fuera de tono	291	6%	80%
Mal enumerado	240	5%	85%
Piezas faltantes	181	4%	89%
Huecos	163	3%	92%
Orillados	140	3%	95%
Mal cortado	135	3%	97%
Irregularidad en hilos	128	3%	100%
	4959		

Fuente: Elaboración propia

En el área de costura, luego que el personal operativo confecciona los T-shirt; las prendas deberán pasar por una Inspección final con el propósito de enviar al siguiente proceso de acabados prendas de primera calidad, para su posterior encajado, embolsado y su despacho a los distintos almacenes destinados. En la figura 18, nos muestra las observaciones encontradas durante la inspección realizada a un determinado lote de prendas T-shirt.

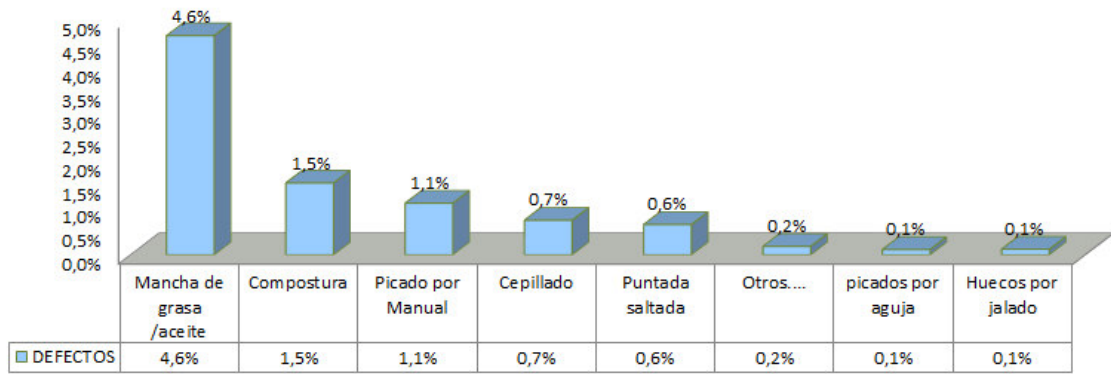


Figura 18: Grafico de defectos en la inspección de prendas

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Desarrollo de Mapa de Flujo de Valor Actual

Luego de haber desarrollado el Mapa de Flujo de Valor Actual y la identificación de los desperdicios dentro de proceso productivo de confecciones de prendas T-shirt, se procederá a desarrollar el mapa de Flujo de Valor Futuro (Ver Figura 19) con la finalidad de crear un flujo más eficiente y poder identificar las herramientas de Lean Manufacturing que se van a implementar y se espera que se logre disminuir o eliminar los desperdicios que se identificaron en el Mapa de Flujo de Valor Actual.

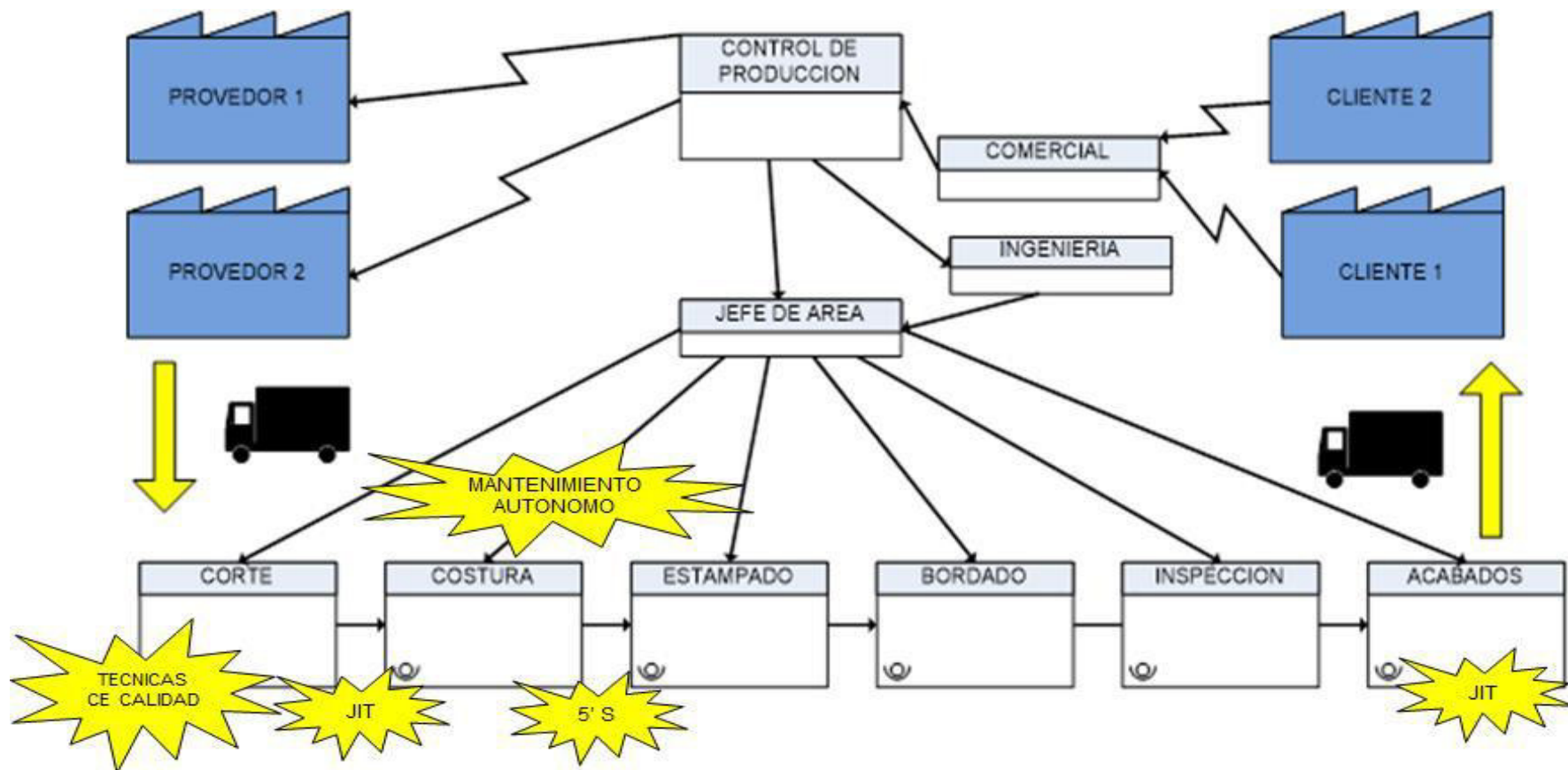


Figura 19: Mapa de Flujo de Valor Futuro

Fuente. Elaboración propia.

4.5. ETAPA IV: APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING

4.5.1. Implementación de la herramienta Justo a Tiempo (JIT)

El sistema de producción modular se define como un sistema técnico especializado en una fase de producción la cual el equipo y las estaciones de trabajo son combinados para la facilitar la fabricación de pequeños lotes y mantener flujos de producción continuos.

Un módulo o célula (Ver Figura 20) es un conjunto de dos o más estaciones de trabajo no similares, uno junto a otro, a través de los cuales se procesa un número limitado de modelos con flujos de línea y, como resultado, la calidad de la producción y la moral del trabajador se elevan por el simple hecho de trabajar con todo un ensamble y ser capaz de construir un producto terminado.

La idea de sistema modular surge como una respuesta hacia la competitividad a nivel del mercado, y resulta de combinar técnicas extraídas de la filosofía Just in Time, cuyo objetivo son:

- Respuesta rápida a las exigencias del mercado.
- La reducción del costo total del producto.
- Incremento de la calidad del producto reduciendo el porcentaje de rechazos.
- Mejor aprovechamiento de la planta.
- Reducción de los índices de rotación de la planta, creando un mejor clima laboral.
- Incremento de eficiencias en la planta.
- Cumplimiento de los plazos de entrega.

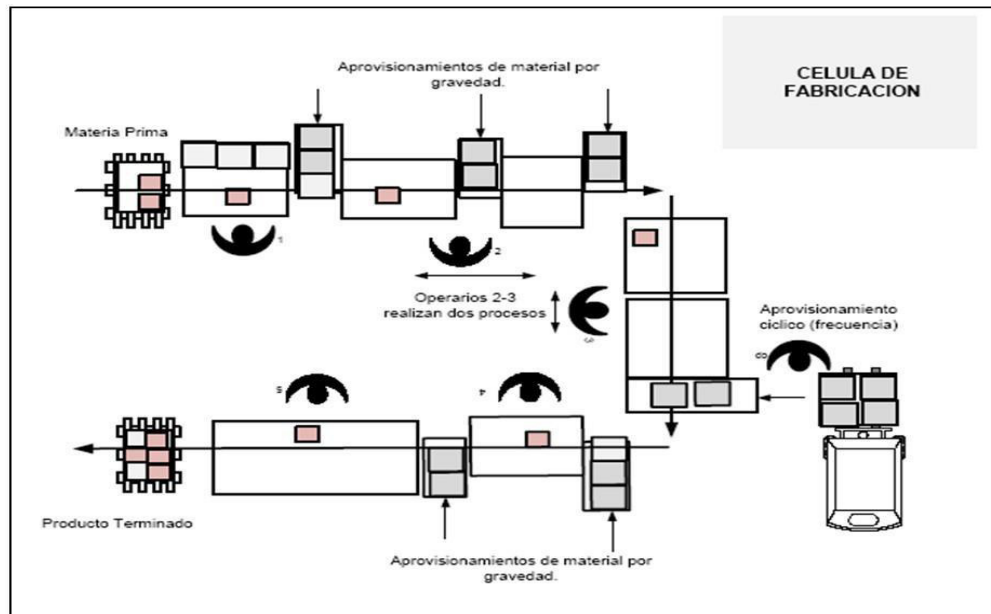


Figura 20: Sistema modular en una empresa

Fuente: Lean Manufacturing - Instituto tecnológico metalmeccánico.

La calidad total¹⁹ es muy importante dentro de la implementación del Just in Time, esto implica un compromiso y actitud positiva hacia el cambio de cada integrante del grupo de trabajo, para cumplir los requerimientos del cliente desde la primera vez, dentro de los estándares de costos establecidos, respetando los niveles de calidad, tiempos de ejecución y plazos de entrega especificados.

4.5.1.1. Pasos para la implementación del sistema JIT

1. Compromiso de la Alta Dirección

Este compromiso se basa en aceptar la necesidad de cambio a fin de incrementar su competitividad, así mismo el financiamiento para el inicio

¹⁹ Producto de la interacción de todos los integrantes de la organización, donde cada uno de ellos tiene la misión de estudiar, practicar, y participar en el control de calidad de las actividades que realiza.

de la implementación. Este primer paso es fundamental, puesto que si la Alta Dirección no está convencida a plenitud sobre los beneficios que se obtiene con la filosofía JIT, no se podrá realizar el cambio ni tampoco alcanzar la competitividad.

2. La Necesidad del Cambio

El cambio significa aceptar la adopción de una estrategia modular reemplazando el sistema lineal con el cual se viene laborando. Hablar de Manufactura Modular es sinónimo de predisposición al cambio, búsqueda continua de mejoras con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente, que va desde la alta dirección hasta los operarios.

a) Estructura Organizacional horizontal

Este pilar es muy importante, debido a que se deja de lado las jerarquías y la organización estarán gobernados por equipos de trabajo, de esta manera se cambia el término de “empleados” a “colaboradores”. Así haremos partícipes a todos los integrantes, dando la importancia a nuestros recursos humanos y logrando la identificación de los mismos con el objetivo de la organización.

b) Trabajo en equipo

Es considerado un concepto primordial para mejorar la competitividad dentro de la organización; logrando incrementar el desempeño de los

integrantes, sentido de compromiso y un ambiente agradable de colaboración y confianza.

Dentro del trabajo en equipo es indispensable la comunicación, ya que cualquier inconveniente que afecte al desenvolvimiento del equipo será solucionado mediante reuniones programadas de manera ordinaria o extraordinaria con sus integrantes.

Algunos de las características para considerar un buen equipo de trabajo, son:

- **Las decisiones en grupo**, el equipo comparten decisiones para resolver sus dudas.
- **La crítica**, los integrantes deberán a criticar, pero los actos mas no a las personas, así como también aprender a recibir las criticas y aprender de ella.
- **La coordinación**, para ello hay que definir las funciones dentro del equipo para evitar doble trabajo, o trabajos sin hacer.

c) La Motivación

La motivación puede resultar simple y a la vez compleja, en el sector de confecciones en el Perú, el agente motivador está dado por el pago de incentivos de pagos. Si bien es cierto el factor monetario es un gran motivador, otros factores no motivadores pueden tener un impacto positivo. Por ejemplo el reconocimiento por un realizar un buen trabajo,

las reuniones por días festivos (día de la madre, día del padre, día del niño, navidad, año nuevo, etc.)

3. Equipo a Implementar el sistema JIT

El equipo de trabajo que llevará a cabo la implementación del sistema de producción modular estará conformado por la siguiente Tabla 6.

Tabla 6: Equipo de Implementación del Sistema JIT

PARTICIPANTE	FUNCIONES A DESEMPEÑAR
Jefe de proyecto	Responsable de las capacitaciones, y del monitoreo del sistema modular dentro de toda la organización.
Jefe de producción	Responsable de ejecutar la implementación del sistema de producción modular, designando a los integrantes.
Jefe de Ingeniería	Responsable de la evaluación técnica del sistema de producción modular: nivel de trabajo por proceso, secuencia de operaciones, balance de línea, distribución de planta, sistema de pago e incentivos.
Jefe de Calidad	Responsable de mantener los estándares de calidad establecidos por el cliente, así mismo capacitar a los empleados para el autocontrol del trabajo
Los supervisores	Responsables de hacer cumplir las metas establecidas al sistema de producción modular, mediante el seguimiento del avance, calidad, y la distribución de las operaciones entre los operarios.
Los mecánicos	Responsables de la regularización de máquinas y preparación de accesorios con anticipación para evitar el tiempo improductivo en la línea modular.

Fuente: Elaboración propia.

4. Coordinación entre el equipo del sistema JIT

Las reuniones entre el equipo de implementación del Sistema JIT, estará dado por el Jefe de Proyectos, el cual tiene conocimiento sobre líneas modulares en el sector de confecciones. Todas estas sesiones se llevaran a cabo dentro de las instalaciones de la organización y se llevara por fases, las cuales son las siguientes:

P r i m e r a **fase**

En esta primera fase se expondrá los alcances sobre la globalización y sus efectos a nivel mundial, las nuevas exigencias del mercado y el entorno sobre el cual se desenvuelve el sector confecciones. Esto permitirá que los participantes tengan una visión amplia sobre el medio que labora la organización, permitiendo tener un punto en común para aceptar e iniciar el cambio.

S e g u n d a **fase**

En esta segunda etapa se da a conocer los conocimientos teóricos de la herramienta Just In Time: concepto, objetivos, beneficios, técnicas de implementación, etc. Esta fase es muy importante, ya que una vez entendido la filosofía a implementar será el paso para iniciar el cambio y mejorar continuamente.

Esta segunda fase se llevara a cabo en tres sesiones de 2 horas cada uno, en el transcurso de la semana.

Tercera fase

En esta tercera etapa se dará a conocer los conocimientos técnicos para la implementación del sistema modular, el cual comprende el balance de línea, la secuencia de operaciones, la distribución de planta, el pago de incentivos, etc.

Esta tercera etapa se llevara a cabo en tres sesiones de 2 horas cada una, durante 2 semanas.

5. Selección del grupo modular

El éxito de la implementación de la producción modular depende del grupo de quienes la conformen, es por ello que el grupo que lo conforme deberá ser idóneo, la idoneidad de las personas se basa en los siguientes aspectos:

Habilidad y/o destreza

Este requisito se basa en el historial de reportes de eficiencia del personal operativo alcanzados durante todo el tiempo que viene laborando para la empresa. El nivel ideal aceptado es de 100% y como promedio un nivel de eficiencia de 85%.

Criterio de Calidad

Este requisito se basa en el mínimo nivel de defectos que se puede obtener de un operario durante una jornada de trabajo. Asimismo del reconocimiento de las fallas por parte del operario.

Polifuncionalidad

Este requisito está dado por la habilidad o destreza del operario en realizar diferentes operaciones dentro de un nivel de eficiencia y calidad aceptables. (Ver Tabla 7)

Tabla 7: Habilidades del personal operativo

PERSONAL OPERATIVO	UNIR HOMBRO	PEGAR CUELLO	ASENTAR TAPETE	BASTA FALDON
Linner Rojas	85.00%	100.00%		
Pedro Salas		100.00%		100.00%
Zoila Zumaran	85.00%		85.00%	
Abigail Torres	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%
Diana Palpa	85.00%	100.00%		

Fuente: Elaboración propia.

Aspectos Actitudinales

Este requisito está dado por la puntualidad, compañerismo, saber criticar, y aceptar la crítica, la responsabilidad, etc. se necesita una predisposición de trabajo para lograr el objetivo trazado por el equipo, el cumplimiento de la meta programada.

6. Organización del proceso bajo el concepto de producción modular.

Para definir la organización del proceso de confección se tomara como referencia una prenda T-shirt (polo básico), el cual tendrá alcance en los procesos de corte, costura y acabados. El encargado de liderar las áreas productivas serán los supervisores, y el encargado de liderar el equipo de trabajo será el jefe producción y jefe de proyectos.

A. Proceso de Corte

Para cambiar el sistema de trabajo a modular, se tiene que realizar primero; una correcta asignación del personal para el cumplimiento de la meta programada 26 000 prendas diarias, luego una mejor distribución de los puestos de trabajo para el cumplimiento de la meta diaria, para ello se formará módulos de trabajo, el objetivo será definir el grupo de tendido corte y enumerado para producir el modelo de prenda T-shirt y utilizar el 100% de la capacidad del personal operativo y reducir su desplazamiento para el desarrollo de actividades.

Secuencia de operaciones

La secuencia de operaciones en el sistema modular se mantendrá al igual que en el sistema de producción lineal. Las operaciones que se realizan en esta área; son el corte, además de ser la operación principal de proceso es la operación que requiere cierto grado de especialización, el tendido y el número que requieren menos grado de especialización. Ver tabla 8.

Tabla 8: Secuencias de Operaciones de una prenda T-shirt en Corte

OPERACIÓN	T STD (min/pda)
BLOQUE : TENDIDO	0.45
Preparado Cambio de paquete Liquidación	
BLOQUE : CORTE	0.17
Corte de cuerpo corte de complemento	
BLOQUE : NUMERADO	0.13
Enumerar cuerpo Numerar complemento	
	0.75


Fuente: Elaboración propia.

Balance de línea

Para el desarrollo del balance de línea en el área de corte, debemos tomar referencias a los tiempos de cronometraje. Se sabe que el tiempo estándar del tendido de un paño de tela, es de 3 minutos y cada tendido tiene un apilamiento de 80 paños de tela, donde cada paño de tela proporciona 5 piezas los cuales arman una prenda (cuellos, mangas, delanteros y espaldas). Entonces el tiempo de tendido será 0.45 min/prenda. Además el corte tiene una duración de 83 minutos de los cuales se podrán obtener 480 prendas (80 paños X 6 prendas/paño) entonces el tiempo estándar será 0.17 min/prenda. El tiempo de

enumerado es 0.026 min/pieza, se sabe que del polo se obtiene 5 piezas, entonces el tiempo estándar por prenda será 0.13 minutos/prenda. Ver Tabla 9.

Tabla 9: Balance de línea en el área de corte



Cliete	ARMANI	Min. Disp (min)	570
OP	4735826	Prendas (diarias)	4500
Estilo	AX42SFT	por modulo	
Tela	Jersey 40/1 100 PIMA COTTON 135 GR/M2 A/W		
Descripción	T-Shirt	Piezas	
Temporada	L	delantero	1
NºPrd.xPaño	6	espalda	1
Nº de Paños	80	mangas	2
NºPrd.Totales	480	Cuellos	1
Largo Paño	3.727	Total piezas	5
Perímetro	7.60		

OPERACIONES		T.Std (Min)	Min Necesarios	Personal Teórico	# Personas
TENDIDO		0.45	2025	3.55	4
CORTE		0.17	765	1.34	1
ENUMERADO		0.13	585	1.03	1
				5.92	6

Fuente: Elaboración propia.

Distribución de Puestos de trabajo

La distribución de planta se realiza en el mismo lugar que se está trabajando, lo que se hecho es formar módulos de trabajo con la cantidad requerida según el balance de línea del modelo t-shirt, y se ha distribuido una mesa para cada módulo. Ver Figura 21.

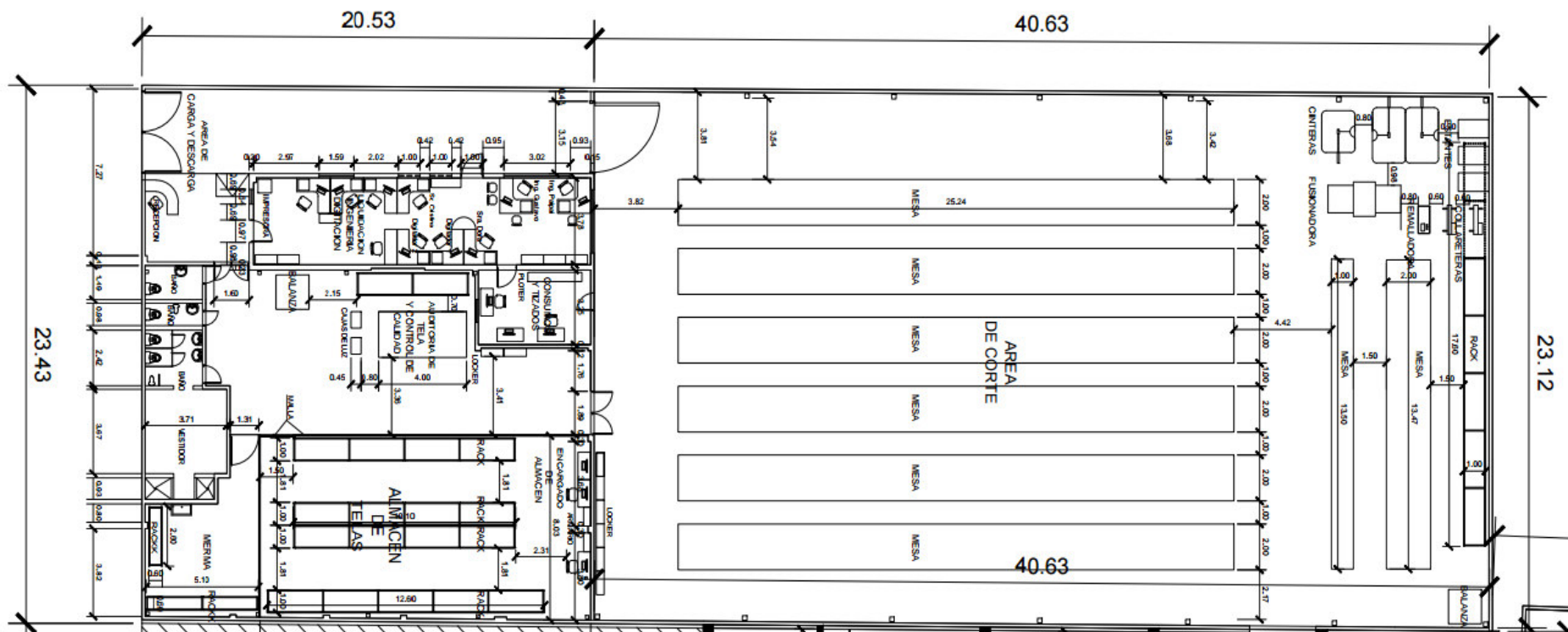


Figura 21: Distribución de planta del área de Corte

Fuente: Departamento de Ingeniería de la Empresa

B. Proceso de costura

Para cambiar el sistema de trabajo a un sistema de producción modular, lo primero que se debe hacer es revisar las secuencias de operaciones obtenidas en el sistema de producción lineal, eliminando las operaciones de inspección las cuales se llevarán a cabo por los mismos operarios quienes bajo el concepto de calidad total, harán sus trabajos a conciencia y con una excelente calidad.

Secuencia de operaciones

La secuencia de operaciones en el proceso de costura para el sistema de producción modular se desarrollará en base a las operaciones que agregan valor a la prenda, asignando la operación de inspección al operario de costura, de tal manera que se ha eliminado a operarios manuales de inspección, quedando así las operaciones manuales que si bien no agregan valor al producto son necesarias para el desarrollo de la producción (marcado, habilitado, cortes, piquetes, etc.). Bajo este enfoque la secuencia está dada por la tabla 10.

Tabla 10: Secuencia de Operación de una prenda T-shirt en costura


OPERACIÓN	TIPO DE MÁQUINA	T STD (min/pda)
BLOQUE : CUELLO		
Preparado cuello	RECTA	0.7
BLOQUE : DELANTERO		
Fijar cuello V	RECTA	0.7
BLOQUE : ENSAMBLE		
Unir hombro	REMALLADORA	0.4
Pegar Cuello V	REMALLADORA	0.72
Pegar Tapete H-H	TAPETERA	0.65
Pespuntar cuello	RECTA	0.72
Pegar manga	REMALLADORA	0.8
Cerrar costado	REMALLADORA	0.8
Basta Manga	RECUBRIDORA	0.8
Basta Faldon	RECUBRIDORA	0.6
Voltear prenda	MANUAL	0.2
		7.09

Fuente: Elaboración propia

Balance de Línea

Para realizar el balance de línea por modelo de prenda, primero se debe tener en cuenta el parque de maquinaria, el espacio físico de la planta tiene una capacidad de 25 puestos de trabajo (2 columnas de 13 y 12 puestos respectivamente), entonces si uno desea una meta diaria específica se tendrá que balancear con las máquinas y personal que se dispone, tal cual muestra la Tabla 11.

Tabla 11: Balance de línea en el área de costura



OP		473582
Prendas al 100% (unidades)		2500
Prendas al 85% (unidades)		2125
Min diarios (minutos)		570

OPERACIÓN	TIPO DE MAQUINA	T STD (min/pda)	Min Necesarios	# Personal Teorico	# Personal real
BLOQUE : CUELLO					
Preparado cuello	RECTA	0.7	1488	2.61	2
BLOQUE : DELANTERO					
Fijar cuello V	RECTA	0.7	1488	2.61	3
BLOQUE : ENSAMBLE					
Unir hombro	REMALLADORA	0.4	850	1.49	1
Pegar Cuello V	REMALLADORA	0.72	1530	2.68	3
Pegar Tapete H-H	TAPETERA	0.65	1381	2.42	2
Pespuntar cuello	RECUBRIDORA	0.72	1530	2.68	3
Pegar manga	REMALLADORA	0.8	1700	2.98	3
Cerrar costado	REMALLADORA	0.8	1700	2.98	3
Basta Manga	BASTERA	0.8	1700	2.98	3
Basta Faldon	BASTERA	0.6	1275	2.24	2
Voltear prenda	MANUAL	0.2	425	0.75	1
			7.09	26.43	26

Fuente: Elaboración propia

El cuadro muestra que a un 85% de eficiencia, según el promedio de eficiencia de todo el personal, podemos producir 2125 prendas, con la cantidad de personal y maquinaria que disponemos.

Algunos de los aspectos del balance son:

Se pondrá dos módulos, los cuales será módulo de preparado (donde se prepara las piezas que se unirán en el ensamble) y el módulo de ensamble (donde se unen todas las piezas y arman una prenda). Las líneas de producción se pueden observar en forma de U.

Se tendrá una secuencia en las máquinas para poder armar una prenda, es por ello que se debe agrupar a las personas que harán dos o tres operaciones en distintas máquinas.

La asignación de eficiencia es como mínimo 85%. Se recuerda también que habrá personal que se quede más del horario con la finalidad de producir más y ganar más.

Como resultado del balance se tendrá al día más de 2250 prendas, además se tendrá 9 líneas de 26 operarios cada uno para el cumplimiento de la meta diaria de 24 000 prendas diarias.

Distribución de planta

En la distribución de planta que se presenta (Figura 22), se ha realizado una distribución rectangular y paralelo para el sistema de producción modular. Para analizar se ha asignado un número a cada estación de trabajo, donde se observará algunas máquinas que están vacías, las cuales serán utilizadas por el operario con capacidad sobrante del total disponible. La ubicación de los puestos está dada de manera que el desplazamiento de los operarios que realizan más de una operación sea el mínimo posible.

Cada módulo se convierte en una estación de trabajo independiente tal que el ingreso y la salida de la producción en cada uno de ellos es igual a la cantidad determinada según el balance de línea y con lo cual atenderá a su cliente interno.

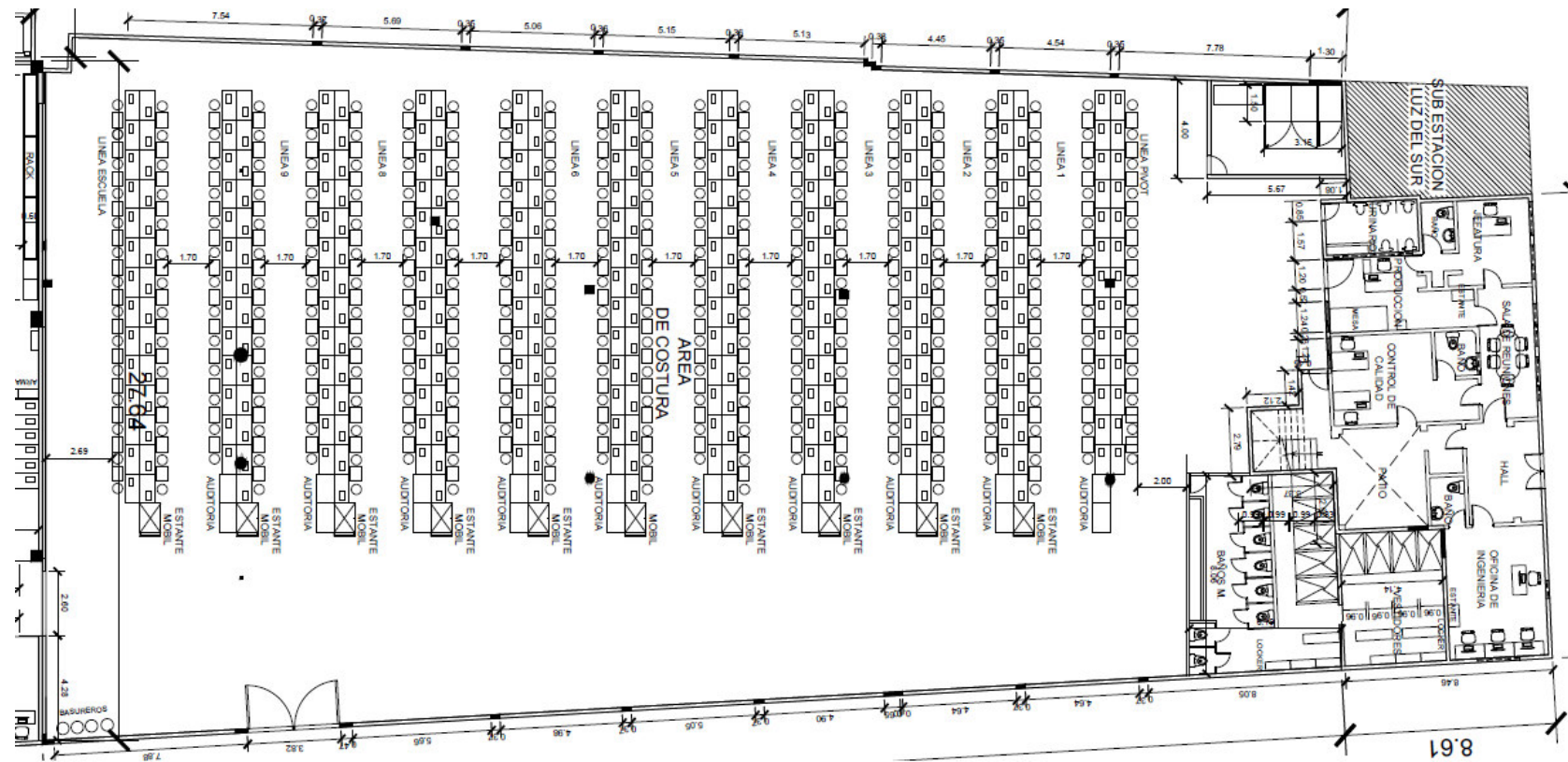


Figura 22: Distribución de planta en Costura

Fuente: Elaboración propia

C. Proceso de Acabados

Para convertir a modular el sistema de trabajo del área de acabados, es necesario plantear la mata diaria asignada a cada sección de 4000 prendas diarias, así como una mejor distribución de los puestos de trabajo para reducir los desplazamientos para el desarrollo de actividades del personal.

Secuencia de operaciones

Con respecto a la secuencia de operación del proceso de acabados, se trabajara solo con el bloque *Acabados*, debido que el preparado de avíos se realiza en una sección aparte, y el vaporizado se realizan en conjunto para todos los módulos. Se está considerando las operaciones desde el hangteado hasta el encaje de las prendas en bolsas de 10 prendas, para su posterior exportación. Ver Tabla 12.

Tabla 12: Secuencias de operaciones de una prenda T-shirt en acabados

OPERACIÓN	T STD (min/pda)
BLOQUE : PREPARADO	
Preparar Avíos	0.3
BLOQUE : VAPORIZADO	
Vaporizar prendas	0.5
BLOQUE : ACABADOS	
Hangteado	0.14
Doblado	0.30
Embolsado individual	0.25
Embolsado Master	0.20
Encaje	0.10
	1.79

Fuente: Elaboración propia.

Con todos los procesos que involucra la prenda, en el proceso de acabados se tiene un tiempo total de 1.79 min/prenda. Pero solo en el módulo de acabados la prenda cuenta con un tiempo estándar de 0.99 min/prenda.

Balance de Línea

Tomando en cuenta la cantidad de operarios y los tiempos estándares son tan pequeños, entonces el área de acabados está conformado por módulos de 6 personas cada uno, donde se pondrá una meta diaria para atender el pedido, reduciendo con ello el tiempo de desocupación de los operarios.

Tabla 13: Balance de línea en el área de acabados



OP	473582	
Prendas (und)	4000	
Min. Diarios (min)	570	

OPERACIÓN	T STD (min/pda)	Min. Necesarios	# Personal Teórico	#Personal real
BLOQUE : ACABADOS				
Hangteado	0.14	560	0.98	1
Doblado	0.30	1200	2.11	2
Embolsado individual	0.25	1000	1.75	1
Embolsado Master	0.20	800	1.40	1
Encaje	0.10	380	0.67	1
	0.99		6.91	6

Fuente. Elaboración propia.

Para 4000 prendas se requiere 7 puestos de trabajos a una eficiencia del 100%, pero se asignaran 6 personas debido a que el personal tiene una eficiencia mayor al 100%, además del tiempo disponible aumenta al momento de trabajar 1 hora más, lo cual sumaria 600 minutos disponibles, y por último la polifuncionalidad del operario. Ver Tabla 13.

La agrupación de operaciones está dada por la familiarización del operario con el trabajo, por ejemplo, el que realiza el embolsado individual, puede realizar el embolsado master, Situación similar ocurre en hangteado y doblado,

De manera similar al balance de línea de confecciones, la falta de capacidad de alguna operación será cubierta con horas extras, o en todo caso, con el incremento de eficiencia de los operarios, todo esto será manejado por el supervisor.

Distribución de planta

La distribución de puestos de trabajo para el proceso de acabados (Figura 23), se ha dado según la secuencias de operaciones, manteniendo fijos a los vaporizadores (fuera del módulo) y se redistribuye los demás puestos donde la distancia de desplazamiento de un proceso a otro es el mínimo posible, y finalmente la última operación se encuentra cerca al almacena de productos terminados.

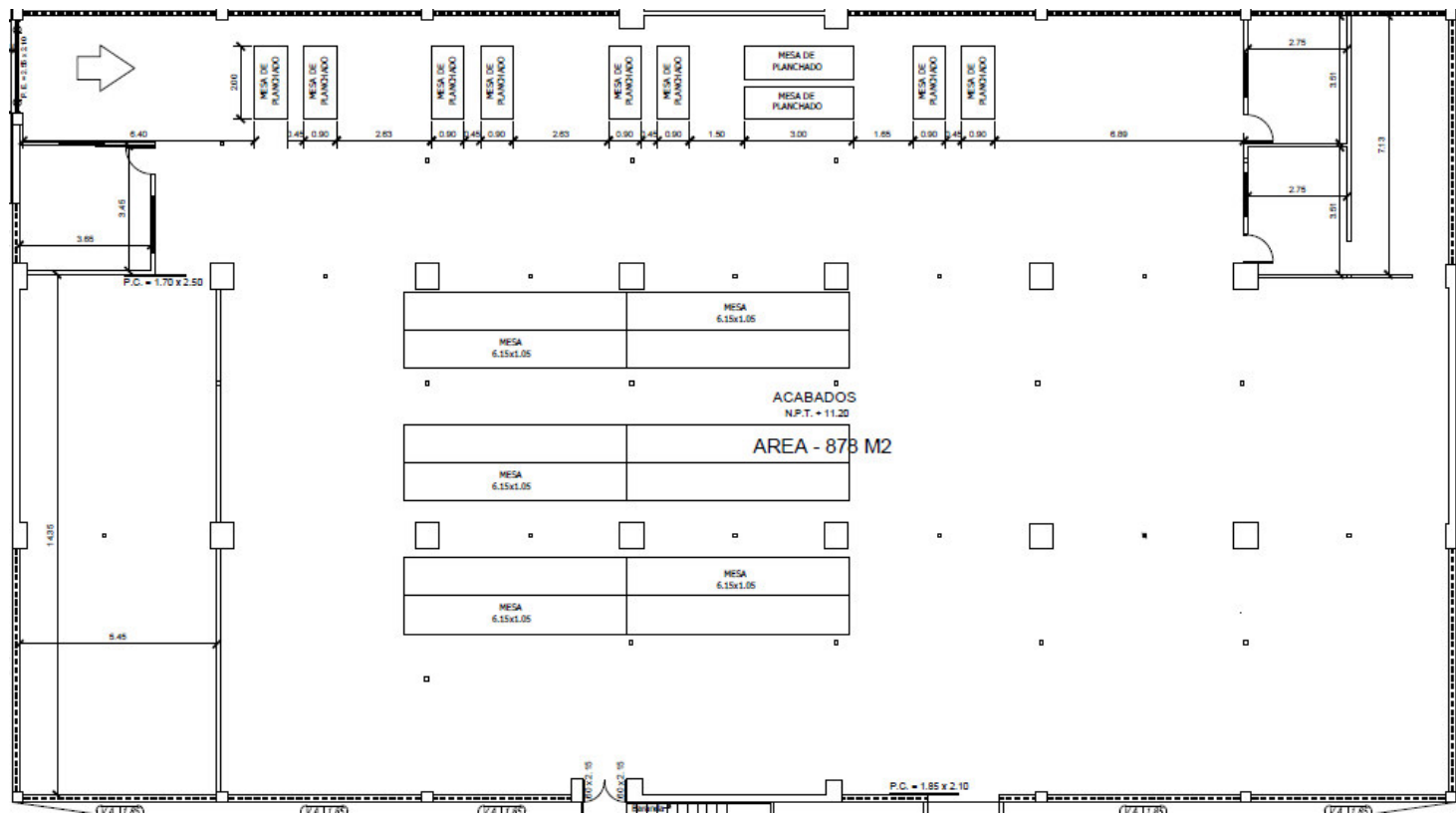


Figura 23: Distribución de planta en Acabados

Fuente: Elaboración propia

7. Aspectos complementarios

Los aspectos complementarios para la organización del proceso de confección tienen que ver con el buen funcionamiento del equipo de trabajo para alcanzar los objetivos de calidad y productividad.

Sistema de Incentivos

Los incentivos van de acuerdo a la producción y a la eficiencia que se determine por modulo, de esta manera el incentivo es grupal, para cada área productiva es diferente el monto del incentivo:

➤ Sistema de Incentivo para Corte

En el área de corte, la asignación de incentivos esta dado mediante un Incentivo por modulo, el cual está basado en el cumplimiento de la cuota diaria asignada al módulo (prendas/día), dicho incentivo es igual para todos los integrantes del módulo y depende de la eficiencia alcanzada, según la Tabla 14.

Tabla 14: Incentivos en el área de corte

CORTADORES						TENEDORES Y NUMERADORES					
%	CATEG. A	CATEG. B	%	CATEG. A	CATEG. B	%	CATEG. A	CATEG. B	%	CATEG. A	CATEG. B
70%	S/. 18.44	S/. 19.08	101%	S/. 28.15	S/. 29.12	70%	S/. 17.17	S/. 17.81	101%	S/. 26.21	S/. 27.18
71%	S/. 18.76	S/. 19.40	102%	S/. 28.47	S/. 29.45	71%	S/. 17.46	S/. 18.11	102%	S/. 26.50	S/. 27.48
72%	S/. 19.07	S/. 19.73	103%	S/. 28.78	S/. 29.77	72%	S/. 17.76	S/. 18.41	103%	S/. 26.79	S/. 27.79
73%	S/. 19.38	S/. 20.05	104%	S/. 29.09	S/. 30.10	73%	S/. 18.05	S/. 18.72	104%	S/. 27.09	S/. 28.09
74%	S/. 19.70	S/. 20.38	105%	S/. 29.41	S/. 30.42	74%	S/. 18.34	S/. 19.02	105%	S/. 27.38	S/. 28.39
75%	S/. 20.01	S/. 20.70	106%	S/. 29.72	S/. 30.74	75%	S/. 18.63	S/. 19.32	106%	S/. 27.67	S/. 28.69
76%	S/. 20.32	S/. 21.02	107%	S/. 30.03	S/. 31.07	76%	S/. 18.92	S/. 19.62	107%	S/. 27.96	S/. 29.00
77%	S/. 20.64	S/. 21.35	108%	S/. 30.35	S/. 31.39	77%	S/. 19.21	S/. 19.92	108%	S/. 28.25	S/. 29.30
78%	S/. 20.95	S/. 21.67	109%	S/. 30.66	S/. 31.72	78%	S/. 19.50	S/. 20.23	109%	S/. 28.54	S/. 29.60
79%	S/. 21.26	S/. 22.00	110%	S/. 30.97	S/. 32.04	79%	S/. 19.80	S/. 20.53	110%	S/. 28.84	S/. 29.90
80%	S/. 21.58	S/. 22.32	111%	S/. 31.29	S/. 32.36	80%	S/. 20.09	S/. 20.83	111%	S/. 29.13	S/. 30.21
81%	S/. 21.89	S/. 22.64	112%	S/. 31.60	S/. 32.69	81%	S/. 20.38	S/. 21.13	112%	S/. 29.42	S/. 30.51
82%	S/. 22.20	S/. 22.97	113%	S/. 31.91	S/. 33.01	82%	S/. 20.67	S/. 21.44	113%	S/. 29.71	S/. 30.81
83%	S/. 22.52	S/. 23.29	114%	S/. 32.22	S/. 33.34	83%	S/. 20.96	S/. 21.74	114%	S/. 30.00	S/. 31.11
84%	S/. 22.83	S/. 23.62	115%	S/. 32.54	S/. 33.66	84%	S/. 21.25	S/. 22.04	115%	S/. 30.29	S/. 31.42
85%	S/. 23.14	S/. 23.94	116%	S/. 32.85	S/. 33.98	85%	S/. 21.55	S/. 22.34	116%	S/. 30.59	S/. 31.72
86%	S/. 23.46	S/. 24.26	117%	S/. 33.16	S/. 34.31	86%	S/. 21.84	S/. 22.65	117%	S/. 30.88	S/. 32.02
87%	S/. 23.77	S/. 24.59	118%	S/. 33.48	S/. 34.63	87%	S/. 22.13	S/. 22.95	118%	S/. 31.17	S/. 32.32
88%	S/. 24.08	S/. 24.91	119%	S/. 33.79	S/. 34.96	88%	S/. 22.42	S/. 23.25	119%	S/. 31.46	S/. 32.63
89%	S/. 24.39	S/. 25.24	120%	S/. 34.10	S/. 35.28	89%	S/. 22.71	S/. 23.55	120%	S/. 31.75	S/. 32.93
90%	S/. 24.71	S/. 25.56	121%	S/. 34.42	S/. 35.60	90%	S/. 23.00	S/. 23.86	121%	S/. 32.04	S/. 33.23
91%	S/. 25.02	S/. 25.88	122%	S/. 34.73	S/. 35.93	91%	S/. 23.30	S/. 24.16	122%	S/. 32.34	S/. 33.53
92%	S/. 25.33	S/. 26.21	123%	S/. 35.04	S/. 36.25	92%	S/. 23.59	S/. 24.46	123%	S/. 32.63	S/. 33.84
93%	S/. 25.65	S/. 26.53	124%	S/. 35.36	S/. 36.58	93%	S/. 23.88	S/. 24.76	124%	S/. 32.92	S/. 34.14
94%	S/. 25.96	S/. 26.86	125%	S/. 35.67	S/. 36.90	94%	S/. 24.17	S/. 25.07	125%	S/. 33.21	S/. 34.44
95%	S/. 26.27	S/. 27.18	126%	S/. 35.98	S/. 37.22	95%	S/. 24.46	S/. 25.37	126%	S/. 33.50	S/. 34.74
96%	S/. 26.59	S/. 27.50	127%	S/. 36.30	S/. 37.55	96%	S/. 24.75	S/. 25.67	127%	S/. 33.79	S/. 35.04
97%	S/. 26.90	S/. 27.83	128%	S/. 36.61	S/. 37.87	97%	S/. 25.05	S/. 25.97	128%	S/. 34.08	S/. 35.35
98%	S/. 27.21	S/. 28.15	129%	S/. 36.92	S/. 38.20	98%	S/. 25.34	S/. 26.28	129%	S/. 34.38	S/. 35.65
99%	S/. 27.53	S/. 28.48	130%	S/. 37.24	S/. 38.52	99%	S/. 25.63	S/. 26.58	130%	S/. 34.67	S/. 35.95
100%	S/. 27.84	S/. 28.80				100%	S/. 25.92	S/. 26.88			

Fuente: Elaboración propia.

➤ Sistema de Incentivo para Costura

Para el área de acabados está basado en un incentivo igual para cada integrante del módulo, que dependerá del cumplimiento de la cuota diaria de producción. Al final de jornada se medirá la cantidad de prendas producidas y se determinará el nivel de eficiencia del módulo, de acuerdo a ello se determinara los incentivos, tal cual muestra la Tabla 15.

Tabla 155: Incentivos en el área de costura.

EFIC.(%)	A	B	C	EFIC.(%)	A	B	C
65%	S/. 13.92	S/. 10.01	S/. 6.10	101%	S/. 25.38	S/. 20.00	S/. 15.27
66%	S/. 14.29	S/. 10.34	S/. 6.39	102%	S/. 25.75	S/. 20.32	S/. 15.56
67%	S/. 14.66	S/. 10.67	S/. 6.68	103%	S/. 26.12	S/. 20.66	S/. 15.85
68%	S/. 15.03	S/. 11.00	S/. 6.97	104%	S/. 26.50	S/. 20.98	S/. 16.14
69%	S/. 15.40	S/. 11.33	S/. 7.26	105%	S/. 26.87	S/. 21.32	S/. 16.42
70%	S/. 15.77	S/. 11.66	S/. 7.54	106%	S/. 27.24	S/. 21.64	S/. 16.71
71%	S/. 16.14	S/. 11.99	S/. 7.83	107%	S/. 27.61	S/. 21.98	S/. 17.00
72%	S/. 16.51	S/. 12.32	S/. 8.12	108%	S/. 27.98	S/. 22.30	S/. 17.29
73%	S/. 16.88	S/. 12.65	S/. 8.41	109%	S/. 28.36	S/. 22.64	S/. 17.58
74%	S/. 17.25	S/. 12.98	S/. 8.70	110%	S/. 28.73	S/. 22.96	S/. 17.86
75%	S/. 17.62	S/. 13.30	S/. 8.98	111%	S/. 29.10	S/. 23.30	S/. 18.15
76%	S/. 17.99	S/. 13.63	S/. 9.27	112%	S/. 29.47	S/. 23.62	S/. 18.44
77%	S/. 18.36	S/. 13.96	S/. 9.56	113%	S/. 29.84	S/. 23.96	S/. 18.73
78%	S/. 18.73	S/. 14.29	S/. 9.85	114%	S/. 30.22	S/. 24.28	S/. 19.02
79%	S/. 19.10	S/. 14.67	S/. 9.96	115%	S/. 30.59	S/. 24.62	S/. 19.30
80%	S/. 19.20	S/. 14.76	S/. 10.02	116%	S/. 30.96	S/. 24.94	S/. 19.59
81%	S/. 19.84	S/. 15.39	S/. 10.71	117%	S/. 31.33	S/. 25.28	S/. 19.88
82%	S/. 20.21	S/. 15.61	S/. 11.00	118%	S/. 31.70	S/. 25.60	S/. 20.17
83%	S/. 20.59	S/. 15.94	S/. 11.29	119%	S/. 32.08	S/. 25.94	S/. 20.46
84%	S/. 20.96	S/. 16.27	S/. 11.58	120%	S/. 32.45	S/. 26.26	S/. 20.74
85%	S/. 21.33	S/. 16.60	S/. 11.86	121%	S/. 32.82	S/. 26.60	S/. 21.03
86%	S/. 21.70	S/. 16.93	S/. 12.15	122%	S/. 33.19	S/. 26.92	S/. 21.32
87%	S/. 22.07	S/. 17.25	S/. 12.44	123%	S/. 33.56	S/. 27.26	S/. 21.61
88%	S/. 22.44	S/. 17.58	S/. 12.48	124%	S/. 33.94	S/. 27.58	S/. 21.90
89%	S/. 22.81	S/. 17.67	S/. 12.84	125%	S/. 34.31	S/. 27.92	S/. 22.18
90%	S/. 22.89	S/. 17.76	S/. 12.90	126%	S/. 34.68	S/. 28.24	S/. 22.47
91%	S/. 22.95	S/. 17.97	S/. 12.99	127%	S/. 35.05	S/. 28.58	S/. 22.76
92%	S/. 23.32	S/. 18.30	S/. 13.28	128%	S/. 35.42	S/. 28.90	S/. 23.05
93%	S/. 23.69	S/. 18.63	S/. 13.57	129%	S/. 35.80	S/. 29.24	S/. 23.34
94%	S/. 24.06	S/. 18.96	S/. 13.86	130%	S/. 36.17	S/. 29.56	S/. 23.62
95%	S/. 24.43	S/. 19.05	S/. 14.14				
96%	S/. 24.80	S/. 19.23	S/. 14.43				
97%	S/. 24.85	S/. 19.50	S/. 14.72				
98%	S/. 24.93	S/. 19.57	S/. 15.01				
99%	S/. 24.96	S/. 19.59	S/. 15.10				
100%	S/. 25.01	S/. 19.66	S/. 15.18				

Fuente: Elaboración propia.

➤ Sistema de Incentivo para Acabados

Para el área de acabados está basado en un incentivo igual para cada integrante del módulo, que dependerá del cumplimiento de la cuota diaria de producción. Al final de jornada se medirá la cantidad de prendas producidas y se determinará el nivel de eficiencia del módulo, de acuerdo a ello se determinara los incentivos, tal cual muestra la Tabla 16.

Tabla 166: Incentivos en el área de acabados

EFIC. %	MODULO	PLANCHA	EFIC. %	MODULO	PLANCHA
70%	S/. 7.81	S/. 9.81	101%	S/. 15.25	S/. 17.25
71%	S/. 8.05	S/. 10.05	102%	S/. 15.49	S/. 17.49
72%	S/. 8.29	S/. 10.29	103%	S/. 15.73	S/. 17.73
73%	S/. 8.53	S/. 10.53	104%	S/. 15.97	S/. 17.97
74%	S/. 8.77	S/. 10.77	105%	S/. 16.21	S/. 18.21
75%	S/. 9.01	S/. 11.01	106%	S/. 16.45	S/. 18.45
76%	S/. 9.25	S/. 11.25	107%	S/. 16.69	S/. 18.69
77%	S/. 9.49	S/. 11.49	108%	S/. 16.93	S/. 18.93
78%	S/. 9.73	S/. 11.73	109%	S/. 17.17	S/. 19.17
79%	S/. 9.97	S/. 11.97	110%	S/. 17.41	S/. 19.41
80%	S/. 10.21	S/. 12.21	111%	S/. 17.65	S/. 19.65
81%	S/. 10.45	S/. 12.45	112%	S/. 17.89	S/. 19.89
82%	S/. 10.69	S/. 12.69	113%	S/. 18.13	S/. 20.13
83%	S/. 10.93	S/. 12.93	114%	S/. 18.37	S/. 20.37
84%	S/. 11.17	S/. 13.17	115%	S/. 18.61	S/. 20.61
85%	S/. 11.41	S/. 13.41	116%	S/. 18.85	S/. 20.85
86%	S/. 11.65	S/. 13.65	117%	S/. 19.09	S/. 21.09
87%	S/. 11.89	S/. 13.89	118%	S/. 19.33	S/. 21.33
88%	S/. 12.13	S/. 14.13	119%	S/. 19.57	S/. 21.57
89%	S/. 12.37	S/. 14.37	120%	S/. 19.81	S/. 21.81
90%	S/. 12.61	S/. 14.61	121%	S/. 20.05	S/. 22.05
91%	S/. 12.85	S/. 14.85	122%	S/. 20.29	S/. 22.29
92%	S/. 13.09	S/. 15.09	123%	S/. 20.53	S/. 22.53
93%	S/. 13.33	S/. 15.33	124%	S/. 20.77	S/. 22.77
94%	S/. 13.57	S/. 15.57	125%	S/. 21.01	S/. 23.01
95%	S/. 13.81	S/. 15.81	126%	S/. 21.25	S/. 23.25
96%	S/. 14.05	S/. 16.05	127%	S/. 21.49	S/. 23.49
97%	S/. 14.29	S/. 16.29	128%	S/. 21.73	S/. 23.73
98%	S/. 14.53	S/. 16.53	129%	S/. 21.97	S/. 23.97
99%	S/. 14.77	S/. 16.77	130%	S/. 22.21	S/. 24.21
100%	S/. 15.01	S/. 17.01			

Fuente: Elaboración propia.

8. Elementos a considerar

Para la implementación del sistema de producción modular existen ciertos factores que sirven de soporte y las cuales se deben relacionar entre si durante toda la jornada laboral, y que se debe optimizar para alcanzar el máximo nivel de productividad y calidad (los estudios de métodos y tiempos), además unos alcances que permitan una buena estrategia de producción (mantenimiento y seguridad industrial).

Estudio de Métodos

Se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. Estudio de Métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el Estudio de Métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir "El proceso" para luego llegar a lo más particular, es decir "La Operación".

Su objetivo es reducir el esfuerzo humano y la fatiga, así como también el uso de materiales, maquinarias y mano de obra, de este modo se logra incrementar la productividad. Tabla 17.

Tabla 177: Procedimiento para un estudio de métodos

ETAPAS	ANÁLISIS DEL PROCESO	ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN
SELECCIONAR el trabajo al cual se hará el estudio.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.
REGISTRAR toda la información referente al método actual.	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual actual.
EXAMINAR críticamente lo registrado.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares a la operación completa.
IDEAR el método propuesto	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo.	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo a la operación completa "Principios de la economía de movimientos"
DEFINIR el nuevo método (Propuesto)	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual del método propuesto.
IMPLANTAR el nuevo método	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.
MANTENER en uso el nuevo	Inspeccionar regularmente	Inspeccionar regularmente

Fuente: Ingeniería de métodos- UNMSM FII

Estudio de Tiempos

La medición de trabajo, nos permita analizar los tiempos improductivos y reducirlos, mejorando día a día. Con el estudio de tiempos se podrá calcular los tiempos estándares por operación de esta manera sabremos la capacidad por día, la eficiencia del personal, y podremos tener un determinar la cantidad necesario de personal.

Programa de Mantenimiento

El mantenimiento preventivo es un programa de inspección, cuidado y reparación de maquinaria e instalaciones, con el fin de disminuir los paros no previsto y aumentar el tiempo de funcionamiento productivo, eficaz y eficiente para los equipos, maquinarias, y todos los procesos productivos en la confecciones de prendas T-shirt.

Programa de Seguridad

Una condición segura en el ambiente de trabajo permite una motivación en el personal, ya que disminuye cualquier riesgo que puede ocurrir. Si bien es cierto una condición insegura está presente en todo momento, lo correcto sería mantener al personal capacitado en la prevención de riesgos laborales.

Un ambiente de seguridad, se da primero con un análisis de los peligros y riesgos (IPER) existente en el ambiente de trabajo, seguido de capacitación constante, métodos de ergonomía y por ultimo una correcta distribución de EPP. Con todo este análisis nos permitirá formular un plan para contrarrestar los accidentes más comunes que pueden surgir.

Una motivación adicional para el personal operativo, seria las “pausas activas”, una rutina que consta de 5 a 10 minutos de manera interdiaria, en donde se realiza ejercicios de estiramiento y relajación; esto ayuda mucho ya que permite liberar el estrés y la monotonía del trabajo que realizan.

9. Reuniones periódicas del sistema modular.

Para el funcionamiento del sistema de producción modular existen dos lineamientos que ayudan al sistema en su productividad y en su nivel de calidad, y son los siguientes:

La integración, son los operarios, los supervisores, mecánicos y jefes de área para complementarse mutuamente y alcanzar los objetivos trazados.

La comunicación, para poder plantear problemas y a su vez encontrar las soluciones dentro de un grato ambiente laboral.

Las reuniones son llevadas a cabo por el jefe de proyectos o el jefe de producción donde se tratan temas de diferente naturaleza, contribuyendo a la gestión productiva y relaciones humanas. Algunos temas que tratan en estas reuniones son:

- Ejercicio de relajación
- Códigos de conducta
- Aplicación de técnicas de comunicación
- Análisis técnico del producto
- Análisis de la gestión realizada
- Festejos informales.

4.5.2. Implementación de técnicas de Calidad

Aplicando esta herramienta se buscara lograr el compromiso en la empresa en hacer las cosas “bien a la primera vez” para alcanzar la satisfacción del cliente.

Como ya se analizó anteriormente, en el área de corte existen defectos en cuanto a los cortes listos para ser enviados a los diferentes servicios de confección, uno de los defectos que más afecta al sistema productivo es la asimetría en las piezas de la prenda T-shirt y también los defectos de tonalidad que existen entre piezas de la misma prenda T-shirt.

El área de corte disponía de 6 módulos, en dos turnos rotativos cada módulo contenía tendedores, cortador, codificador, y un cintero, tal cual se muestra en la Figura 24. también se dispone de un área de Control de Calidad el cual se cuenta con el Supervisor de Calidad y sus auditores; se tiene 8 auditores, de ellos 1 para cada módulo de corte y 2 volantes, para el apoyo en caso de sobrecarga de trabajo. Actualmente se tiene una auditoria al final de cada corte realizado, no se analiza la información desde el ingreso de materia y no se realiza el seguimiento respectivo, en la Figura 25, se puede ver cómo está distribuida el área y los puntos de control de calidad que se tiene.

Con los defectos presentes en el área se toma las tácticas de Calidad, lo cual se basa en los siguientes puntos:

- Una vez llegada la tela del proveedor al almacén, el auditor de calidad verificará que las condiciones sean óptimas, a su vez

elabora un babero²⁰ con los retazos con el fin de saber si la tonalidad esta entre los límites permisibles.

TURNO DIA			TURNO NOCHE		
SUPERVISOR CORTE		TRISTAN GARAY RAFAEL	SUPERVISOR CORTE		VILLON SUAZO EDUARDO
MODULO 1	TENDEDOR	1	MODULO 5	TENDEDOR	1
	CORTADOR	3		CORTADOR	3
	CODIFICADOR	2		CODIFICADOR	2
	CINTERO	1		CINTERO	1
MODULO 2	TENDEDOR	1	MODULO 6	CORTADOR	3
	CORTADOR	2		CODIFICADOR	2
	CODIFICADOR	2		CINTERO	1
	CINTERO	1			
MODULO 4	TENDEDOR	1			
	CORTADOR	3			
	CODIFICADOR	1			
	CINTERO	1			

Figura 24: Programación semanal del personal

Fuente: Elaboración propia

- Antes de pasar la tela a producción corte, el auditor de calidad verificara el tipo de reposo de tela, completamente desplegada tendida, bloqueada y que el tiempo sea establecido de acuerdo al tipo de tela según la Tabla 18.
- Para evitar la tonalidad entre piezas los tizados deben ser especiales (las piezas de una prenda deben estar en un mismo

²⁰ Muestra física de una prenda a través de retazos de tela.

lugar) como se muestra la Figura 25., el auditor de calidad validará el tizado y verifica información de medidas, trazos, cantidad de tallas, y piezas por talla.

- Una vez iniciado el proceso de tendido, el auditor de calidad validará el marcado de la base (papel) largo y ancho del tendido. Así como el inicio y fin de cada empalme no sobrepase entre 1 y 2 pulgadas. Para el caso de tela lavada no debería haber empalmes.

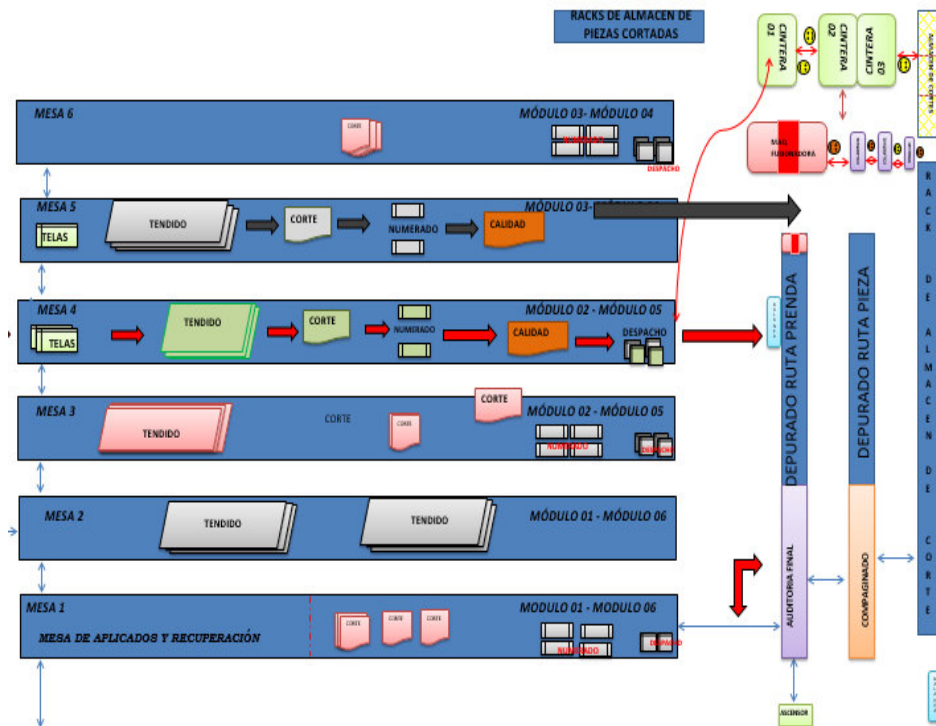


Figura 25. Distribución de calidad en el área de corte

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 188: Referencia de altura de paños y reposo de tela

composición de tela	tipo de tela	reposo	tiempo mínimo de reposo	tipo de tendido	cantidad máxima de paños
100% algodón - color entero y estampado full cobertura	franela perchada	SI	24 horas	normal	50
	interlock 20/1, 24/1, 30/1, 36/1, 40/1, 50/1	SI	24 horas	normal	40
	jersey 16/1, 20/1, 20/2	NO	NO	con aire	60
	jersey 30/1, 32/1	SI	4 horas	normal	70
	jersey 40/1	SI	4 horas	normal	100
	jersey 50/1, 60/1	SI	6 horas	a la caída natural	50
	jersey heather 32/1, 36/1, 40/1, 50/1, 60/1	SI	4 horas	a la caída natural	50
	jersey mercerizado 60/2, 70/2, 80/2	NO	NO	normal	70
	pique 20/1, 24/1, 30/1	SI	6 horas	normal	70
	pique doble 20/1, 24/1	SI	6 horas	normal	70
	pique oxford 30/1	SI	24 horas	normal	80
	rib 1x1 20/1, 32/1, 36/1, 40/1	NO	NO	normal	60
	rib 2x2 20/1, 30/1, 40/1	SI, en bloque	1/2 hora	normal	70
	rib varigated	NO	NO	manteniendo base en ambos lados	50
	telas acanaladas	NO	NO	manteniendo base en ambos lados	50
algodón/lycra - color entero y estampado full cobertura	french terry con lycra	SI	24 horas	normal	50
	jersey con lycra 30/1, 36/1, 40/1	SI	36 horas	con aire	80
	pique con lycra 30/1, 32/1	SI	6 horas	normal	60
	rib 1x1 con lycra - 30/1, 32/1, 36/1, 40/1	SI, en bloque	1/2 hora	con aire	80
	rib 2x2 con lycra - 30/1, 32/1, 36/1, 40/1	SI, en bloque	1/2 hora	con aire	60
algodón/tencel con lycra	rib 2x2 pima tencel 36/1	NO	NO	con aire - a la caída natural	30

Fuente: Elaboración propia

- Una vez terminado de tender los paños de tela, el auditor de Calidad se encuentren alineados, alineado a la orilla y perpendiculares a la mesa.
- Una vez cortado las piezas de las prendas, el auditor de calidad verificará la simetría y las medidas de cada bloque de piezas registrar en el Formato de Control de Calidad Corte (Anexo 2).
- Luego de enumerar las piezas de corte, el auditor de calidad verificara la secuencia del numerado de piezas, la nitidez y la posición (sea la más adecuada para el siguiente proceso, con el fin de mejorar su conservación y su manipulación.

- Después del depurado de piezas falladas, y cuando el habilitador va a enviar las piezas al proceso de confecciones, el auditor de calidad recepcionará y seleccionará los paquetes de cuerpos y complementos para verificar el compaginado de las piezas, la tonalidad, las medidas y que los paquetes estén completos (cuerpo, complementos, collaretas, tapetes).
- Luego de la auditoria final, el auditor de calidad anota sus observaciones en el Formato de Auditoria Final (Anexo 3).

Para complementar estas técnicas de calidad es muy importante crear un Manual de defectos de Tela (Anexo 4), el cual será utilizado por el auditor de calidad y el personal operativo de corte. También se debe realizar una capacitación diaria al todo el personal con los puntos más críticos por operación con el fin de ser más cuidadoso en el trabajo; a su vez se debe plantear en la reunión los indicadores de los reportes de calidad, esto con el fin de disminuirlos y generar prendas de buena calidad.

4.5.3. Implementación de las 5S

A través de esta herramienta se busca mejorar la eficiencia al disminuir el tiempo de búsqueda de herramientas, insumos o materiales para realizar las operaciones de trabajo. Adicionalmente, crea un espacio organizado y limpio, que ayuda a la motivación del trabajador al tener su entorno de trabajo más agradable mejorando los controles visuales de los insumos y herramientas, lo que a su vez genera un ambiente seguro. Todo ello permitirá disminuir desperdicios

Para una correcta implementación de las 5S, primero hay que realizar una fase previa de planeación y preparación, la cual tiene por premisa las siguientes:

Se necesitara una difusión por parte de la Gerencia para lo cual debe contar con un convencimiento para iniciar la implementación, los cambios que se harán y los recursos necesarios para su implementación. El compromiso de la gerencia debe existir desde el inicio hasta las diferentes fases, para que se ejecuten rápidas y efectivas.

Capacitación sobre la metodología 5S, y las técnicas para su correcto funcionamiento, hacia todo el personal operativo.

Formar equipos de trabajo conformado por la alta gerencia y algunos participantes directos en el proceso. En esta reunión deben involucrarse el gerente general, gerente de producción, Jefe de área, Supervisor de área y uno de los operarios, se debe elegir a un líder del equipo en bases a sus competencias, liderazgo, etc. Este equipo de trabajo deberá conocer el

objetivo por el cual se busca desarrollar esta metodología en el sistema productivo.

Se debe reunir al equipo de trabajo, ya mencionado anteriormente, con todos los operarios que son partícipes del proceso productivo. En esta reunión se debe dar a conocer el motivo por el cual cumplir esta herramienta 5S e incentivarlos a que los cumplan día a día en sus labores cotidianas.

Fomentar el trabajo en equipo el cual debe el cual debe proponer las directrices de la implementación, coordinar las acciones para mantener, mejorar, y divulgar el avance de las Cinco Eses.

Realizar evaluación del estado actual, dentro las condiciones previas para validar el estado actual, es recomendable diagnosticar el estado actual a través de una herramienta que permite validar las condiciones de aplicación de cada una de las 5S, es así como un modelo para la evaluación, el cual permite chequear los diferentes elementos asociados a cada una de las 5S, así mismo es recomendable realizar grabación por medio de video o registro fotográfico del estado actual de los equipos y del proceso.

Comunicación del proyecto 5S, mediante diferentes herramientas como: crear un slogan, boletín interno, afiches, actualizar planos de distribución para definir áreas clave donde el equipo de trabajo establezca puntos de control.

Elaborar un cronograma general de actividades, tiempo de desarrollo y responsables para la ejecución del proyecto 5S, el cual se revisa de manera periódica y realizar los ajustes según sea requerido

FASE 1: SEIRI (CLASIFICACION)

En esta primera fase busca crear un mejor ambiente de trabajo, clasificando los materiales y herramientas existentes en las líneas de costura, dividiéndolos en necesarios e innecesarios. El apoyo del personal operativo es muy necesario para determinar la necesidad de las herramientas del área de trabajo.

Para realizar la clasificación de los objetos necesarios e innecesarios se espera trabajar en conjunto, supervisores con personal operativo. Ambos determinaran que las herramientas o materiales necesarios se mantengan al alcance del puesto de trabajo, así como los innecesarios en su ubicación.

En la clasificación de los materiales innecesarios, se encuentran:

Elementos dañados: son aquellos que ya no encuentran en buen estado, para ello hay que determinar cuál es útil y cual no. En la empresa Textil Only Star S.A.C. existen algunos equipos que están a la espera de su reparación sin embargo están ocupando un espacio dentro del área de trabajo, por ello hay que ubicar un espacio determinado para ubicar las herramientas o materiales pendientes por reparación.

Elementos obsoletos: aquí hay que analizar cuáles de los elementos en el área de trabajo son obsoletos para separarlos del resto y proceder con su descarte.

Elementos de más o innecesarios: Este tipo de elementos son aquellos que no tienen ningún fin en el área de trabajo, es por ello que deben ser retirados.

Una vez conocido los tipos de desperdicios se procederá a realizar en conjunto con el personal operativo identificar los elementos innecesarios y necesarios.

El trabajo se realizará siguiendo la secuencia que se puede observar en la Figura 26. Los elementos que sean necesarios para el correcto funcionamiento de las líneas de confección serán clasificados a su vez según la frecuencia de uso dentro de las operaciones en las confecciones de T-shirt. De esta manera se evita sobrecargar el área de trabajo y se quedan solamente los objetos de uso frecuente. Los objetos que se utilizan con una frecuencia mensual pasan a ser destinados al almacén de producción, que se encuentra con un acceso relativamente fácil para los operarios, y que les permite la flexibilidad de utilizar los elementos de este lugar de forma rápida. Los objetos que se usan una vez al año pasan a ser destinados al almacén de planta.

Se entregará un formato “Tarjeta Roja” para su llenado y colocación (Figura 27). Este formato de las tarjetas rojas contiene una serie de información como la fecha, el número de tarjeta, el área específica, el nombre del

objeto y la cantidad respectiva que están incluidos dentro de la tarjeta. Además existe un espacio para las observaciones donde se escribe algún comentario y/o duda; finalmente se cuenta con un espacio de la toma de acción, donde se determinará el destino de los objetos y herramientas ya sea transferirlos, eliminarlos, inspeccionarlos.

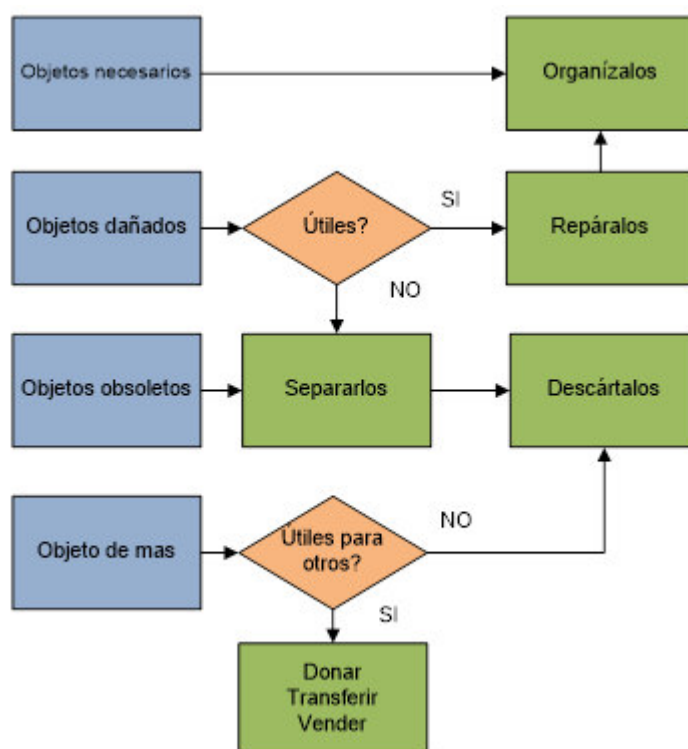


Figura 26: Secuencia en la clasificación de materiales

Fuente: Elaboración propia


METODOLOGÍA 5 S		FOLIO N°	
TARJETA ROJA			
Fecha		Línea	
NOMBRE DEL OBJETO		CANTIDAD	UND MEDIDA
No se utiliza		Dañado/maltratado	
No se necesita		Contaminante	
Uso desconocido		Duplicado	
No sirve/ descompuesto		Otros (especificar)	
Defectuoso			
Acción			
Observaciones			
TEXTIL ONLY STAR S.A.C.			

Figura 27: Formato de tarjetas rojas

Fuente: Elaboración propia

La manera más eficiente para seguir el programa de tarjetas rojas es realizarlo en el área rápidamente, ya que si se dejar pasar el tiempo se perderá el entusiasmo y la motivación del personal involucrado.

Se determinará en conjunto con el Jefe de Proyecto, Jefe de RR.HH. que el tiempo necesario para implementar esta herramienta sería de 30 minutos diarios durante un máximo de 3 días para terminar de colocar las tarjetas. Previo a ello se ha realizado una capacitación sobre el uso y el beneficio de las tarjetas rojas.

Primero empezamos con separar los materiales y herramientas necesarios de los innecesarios y a su vez colocar las tarjetas simultáneamente. La aplicación de esta estrategia empezó con la colaboración de la Alta

gerencia, el Jefe de proyecto, el Jefe de RRHH, el Jefe de área y los supervisores.

En segundo lugar sería transportar a un almacén determinado para los elementos considerados innecesarios. Luego se procederá a realizar un cuadro resumen de todas las tarjetas colocadas con su respectiva numeración para posteriormente evaluarlo y determinar la disposición que tendrán cada herramienta y/o material.

Tal como se muestra en la Tabla 19, se colocarían 20 tarjetas rojas a materiales innecesarios, que corresponden a 85 objetos. También observamos los comentarios anotados por el personal operativo y que serán tomados en cuenta a la hora de disponer el fin de estas herramientas.

Por último se debe realizar una reunión en el área de confecciones con los 9 supervisores, el jefe de proyecto, para definir el destino de los materiales que tienen tarjetas, ya sea eliminar, transferir o reordenar dichos materiales.

Como evaluación tenemos que la implementación de las tarjetas rojas es muy bueno por la participación de todos los colaboradores del área, además identificamos materiales y herramientas que ocupan un lugar innecesario, algunos de ellos fueron transferidos y otros eliminados.

Tabla 199: Resumen de las tarjetas rojas colocadas

Item	Material	Cantidad	Observaciones
1	Dispensador de Agua	2	Eliminar
2	Cajón de madera	4	Eliminar
3	Cajón de plásticos	4	Eliminar
4	Cajón de pernos	2	Transferir
5	Armario de metal	2	Transferir
6	Tachos de basura	3	Dañados
7	Bolsas de plástico	12	Eliminar
8	Mascarillas	15	Dañados
9	Ventilador	1	Eliminar
10	Máquina Remalladora	4	Inspeccionar
11	Teclado	1	Transferir
12	Escobas	1	Transferir
13	Sillas	6	Eliminar
14	Tijeras	2	Dañados
15	Mesa	2	Eliminar
16	Botellas	6	Eliminar
17	Trapos	10	Eliminar
18	Piqueteras	5	Eliminar
19	Armario de madera	1	Transferir
20	Conos de hilos	2	Eliminar

Fuente: Elaboración propia

El resumen final del destino de las herramientas identificadas con las tarjetas rojas, se puede observar en la Tabla 20.

Tabla 20: Resumen general de las tarjetas.

Item	Número de tarjetas
Elementos eliminados	12
Elementos transferidos	6
Elementos ordenados	2
	20

Fuente: Elaboración propia.

Se tiene 20 tarjetas colocadas, de las cuales 12 fueron eliminados (corresponde a un 60%); 6 fueron transferidos a mantenimiento (corresponde a un 30%) y a 2 (corresponde al 1%) se aplicó el orden.

FASE 2: SEITON – ORDENAR

A través de un buen orden de materiales y herramientas se puede conseguir disminuir los tiempos de búsqueda y crear un fácil acceso, que permita localizarlos de forma rápida y oportuna. Para lograrlo, se determinarán espacios o zonas en las cuales se puedan ordenar de forma clasificada los elementos.

Luego de clasificar los elementos se deben identificar en su lugar de trabajo o de almacenaje esto permitirá la ubicación de materiales, herramientas y documentos de forma rápida, mejora la imagen del área ante el cliente “da la impresión de que las cosas se hacen bien”, mejora el control de stocks de repuestos y materiales, mejora la coordinación para la ejecución de trabajos.

Una vez seleccionados los objetos necesarios se debe ubicar por su frecuencia de uso, para ello tomamos como referencia la Figura 28.



Figura 28: Agrupación de elementos según prioridad

Fuente: Manual de Implementación 5S. CAS

Después de la implementación de las tarjetas rojas, ya se observará un pequeño cambio en el área de confecciones, lo cual motivará a la siguiente etapa de la implementación 5S, en esta etapa se debe enfocar en las siguientes consideraciones:

Identificar las sub-áreas dentro de confecciones, luego de determinar el flujo de proceso en confecciones se debe elaborar una lista de las sub-secciones y las mesas de trabajo que se necesitan. También habrá que ubicar las máquinas de confecciones que no pertenecen a la línea de producción, debido a que ocupan un espacio innecesario.

Determinar los recursos, para mayor visualización de identificación de sub-áreas se requiere 3 galones de pinturas, rótulos, y letreros que serán proporcionados por el departamento de Mantenimiento.

Los implicados para colocar los letreros en las diferentes sub-áreas, serán todo el personal de confecciones, y son las siguientes:

- Mesa de Inspección (6 unidades)
- Mesa de control de Calidad (2 unidades)
- Zona de avíos (6 unidades)
- Zona de producto de terminado (6 unidades)
- Mesa del Supervisor (6 unidades)
- Mesa de Mecánica (3 unidades)

Luego de colocar los letreros en las diferentes sub-áreas, también debemos colocar letreros con los números de series de cada máquina.

Ahora se debe diferenciar el área de trabajo con el área de transito de la planta. En el área de confecciones se delimitará las líneas de producción, la mesa de inspección, mesa de control de calidad, mesa del supervisor, mesa de mecánica, armario de avíos. También se pintara el área de confecciones con el fin de causar una motivación del área de trabajo, mejorando el aspecto del área.

FASE 3: SEISO – LIMPIAR

Ejecutar la limpieza pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y lograr mantener la clasificación y el orden de los elementos. El

proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

Una vez que se han definido los lugares en los que se ubicarán los diferentes elementos de acuerdo con sus características y las necesidades de trabajo de cada una de las personas en su puesto de trabajo se proceden a limpiar el puesto de trabajo; esto significa que se elimina la suciedad (polvo, manchas, residuos, entre otros).

Limpieza también significa inspección, debido a que cuando se realiza limpieza en las máquinas y equipos se puede revisar su funcionamiento para evitar averías en el futuro, de esta manera se realiza un mantenimiento preventivo.

Para la implementación de esta tercera fase se debe tomar en cuenta: tener un horario de limpieza, elaboración del mapa 5S, y elaboración de lista de chequeo.

En la empresa Textil Only Star S.A.C. las horas de limpieza no están establecidas en forma correcta. Por ello la Tabla 21, se establecen los horarios dentro de los cuales se llevaran a cabo de forma efectiva la limpieza.

Tabla 21: Horario de limpieza en el área de costura

	Horario
Limpieza inicial	7:55 am - 08:05 am
Limpieza intermedio	11:55 am - 12.05 pm
Limpieza final	06:30 pm - 06:40 pm

Fuente: Elaboración propia

Esta acción de limpieza se realiza con el objetivo de poder encontrar las principales causas de las paradas que pueden tener las máquinas en las líneas de confección, para ello se realizó una lluvia de ideas descritas por el mismo personal operativo de la línea y los mecánicos para analizar los motivos existentes de estas paradas de máquina que generan tiempos improductivos.

Se agruparon las ideas de todo el personal y se resumió en las que se presentan a continuación:

Puntada saltada: lo cual se puede originar debido a que el hilo de la bobina no está bien devanado, o sino que la aguja está mal colocada y también podría darse solo en algunas telas sobre todo cuando es sintética (para evitar esto se debe colocar un pedazo de papel de seda debajo de la costura y coser).

Puntadas irregulares: lo cual se puede originar por que los dos hilos no se entrelazan en el medio de las dos capas de tela, para evitar esto se debe corregir la tensión del hilo superior.

El hilo superior se rompe: lo cual se puede originar debido a que se está utilizando un hilo demasiado grueso para la aguja. Para evitar esto se debe cambiar de aguja al número correspondiente al grosor del hilo.

La aguja se rompe: lo cual se puede originar por el método de trabajo que se tiene en el manipuleo de la tela, cuando se tira con fuerza. Para evitar esto se debe dirigir la tela tirando suavemente de ambos lados y dejar que la máquina la transporte.

La máquina se siente pesada: lo cual se puede originar por falta de lubricación y limpieza. Para evitar esto se debe realizar una limpieza con los aceites especiales.

Como parte de tercera fase de implementación de las 5 S, se debe tener un plan de actividades de mantenimiento para evitar las fallas identificadas anteriormente que ocurren en todas las máquinas de coser, dentro de ese plan de actividades se propone la lubricación, la inspección, ajuste y limpieza de cada máquina destinada a cada personal operativo (ver Tabla 22), con la finalidad de aumentar la continuidad de sus operaciones y prolongar su vida útil. Ver anexo 5.

Tabla 22: Actividades en la limpieza de máquinas de costura

N°	ACTIVIDADES
PASO 1:	1.1 Apagar la máquina de Costura antes de comenzar con el proceso de Limpieza.
	1.2 Retirar las prendas de la mesa de trabajo de manera ordenada.
PASO 2:	2.1 Tapar las prendas de las mesas auxiliares
	2.2 Retirar mesas auxiliares del área de trabajado y prendas empaquetadas.
PASO 3:	3.1 Limpiar cuidadosamente el cabezal, parte Superior
	3.2 Limpiar cuidadosamente Cabezal, parte Posterior
	3.3 Limpiar el porta conos
PASO 4:	4.1 Subir el protector visual
	4.2 Retirar cuidadosamente el prensa tela
	4.3 Abrir la tapa Móvil Lateral
PASO 5	5.1 Bajar la barra de aguja
	5.2 Humedecer un retazo de Tela con Bencina sin desperdiciar.
	5.3 Limpiar la Barra de Aguja con mucho cuidado.
	5.4 Limpiar el Mecanismo del Prensa Tela.
PASO 6	6.1 Subir la barra de aguja.
	6.2 Colocar el Prensa Tela.
PASO 7:	7.1 Abrir la Tapa Móvil Frontal
	7.2 Limpiar solamente con Brocha, los mecanismos de impelente y alrededores.
	7.3 Limpiar solamente con Brocha, los conjuntos guía hilo de tapa frontal.
PASO 8:	8.1 Humedecer otro retazo de tela con Bencina.
	8.2 Limpiar todas las zonas afectadas con pelusas
PASO 9:	9.1 Cerrar la tapa móvil lateral
	9.2 Cerrar la tapa móvil frontal
PASO 10:	10.1 Bajar el protector visual de la máquina.
PASO 11	11.1 Encender la Máquina de Costura.
	11.2 Probar la máquina, en un retazo de tela, hasta sacar el hilo contaminado, por la suciedad.
PASO 12	12.1 Dejar un papel testigo debajo del pie prénsatela

Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo estas actividades de mantenimiento a las máquinas de coser, se debe destinar responsabilidades a los departamentos involucrados. Ver Anexo 6.

Responsabilidad de Área de Limpieza.

- Preparar cada 02 semanas 02 paquetes de telas puntas (para Ate e Independencia) y entregarlo a Seguridad rampa con cargo y VB° indicando que es tela para limpieza de máquinas dirigido a los responsables de mecánica. Esta entrega será todos los Viernes Máximo 3:00 p.m.

Responsabilidad del Área de Mantenimiento

- Entregar, coordinar con el supervisor de costura el abastecimiento de bencina y retazos de tela (puntas) para limpieza de máquinas a las líneas de producción.
- Revisar y registrar el proceso de limpieza de máquinas en el inicio, refrigerio y final del turno, realizado por el maquinista, con la finalidad de informar las incidencias detectadas por el personal de mantenimiento, y posterior informe a la jefatura de Producción.

- Recepcionar y analizar la información entregada por parte de control de calidad de los resultados del “Papel Testigo”²¹ de cada una de las máquinas de costura., en coordinación con la jefatura de costura.
- Analizar y realizar las medidas correctivas sugeridas por el área de control de calidad.
- Entrenar y re entrenar a los maquinistas las BPM – Limpieza de máquina y uso del papel testigo.
- Realizar el análisis de los consumos de bencina y enviar mensualmente a la jefatura inmediata, jefatura de costura y gerencia de operaciones.

Responsabilidad del Supervisor de Costura

- Coordinar con el encargado de mantenimiento para el abastecimiento correcto de la bencina y retazos de tela para cada operario de las líneas de costura.
- Supervisar el proceso correcto de “limpieza de las máquinas de costura” de cada operario, con la finalidad de corregir e informar a la jefatura las no conformidades.
- Reportar y coordinar a la jefatura de costura, Control de Calidad y Mantenimiento, la evolución de las máquinas y tomar las medidas correctivas acordadas

²¹ Muestra de papel, donde se identifica los códigos de máquina, N° mesa de máquina, N° de líneas de Costura y nombre-apellido del maquinista, el cual servirá de muestra para identificar el grado de emisión de aceite de las máquinas de costura y su índice respectivo.

Responsabilidad del Jefe de proyecto

- Capacitar a todo el personal operativo acerca de los pasos a seguir para una correcta limpieza de las máquinas de coser.
- Monitorear el avance de la implementación y realizar los informes pertinentes.

Responsabilidad de jefe de calidad

- Realizar la evaluación del proceso de BPM - Limpieza de Máquinas de Costura.
- Elaborar informe y entrega al supervisor de línea de costura y mecánico de línea para la toma de medidas correctivas.
- Entregar reporte de evaluación del proceso de Limpieza de Maquinas de Costura a la jefatura de producción.
- Coordinar con las jefaturas responsables en las medidas correctivas

FASE 4: SEIKETSU – ESTANDARIZAR

En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”. Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Para poder conservar todo lo aprendido por el personal operativo hasta esta fase, se debe generar un hábito. Para ello se asignarán responsables en cada sección y el horario de limpieza en el área de trabajo y en los baños.

También debemos establecer que el personal operativo deberá llegar minutos antes de las 8 am, para poder cambiarse la ropa adecuada e instalarse en su puesto de trabajo y a su vez realizar la limpieza inicial.

Para motivar al personal operativo, se debe escuchar cuando encuentren nuevos puntos a mejorar y exponer su idea de mejora, generando con ello más confianza y compromiso hacia la metodología.

Por otro hay que estandarizar todo referente en temas de Seguridad e Higiene Industrial, y se basa en los siguientes puntos:

- Usar equipos de protección personal:
Ropa de trabajo adecuada.
Las instalaciones que contribuyen al aseo personal de los trabajadores.
- Prevención ante casos de emergencia:
Implementar avisos de señalización en pasadizos, escaleras, etc.
- Prevención ante accidentes:
Implementar extintores
Implementar botiquines de primeros auxilios.

- Mantener los servicios básicos en funcionamiento:

Buenas condiciones de los SSHH

Implementar adecuadamente las instalaciones eléctricas.

Implementar tachos de basura en cada línea de confecciones y pasadizos.

Limpiar adecuadamente.

- Iluminación:

Ubicar las fuentes de luz en los lugares adecuados.

Aprovechar la luz natural al máximo.

Evitar los excesos de sombra.

FASE 4: SHITSUKE – DISCIPLINA

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. En lo que se refiere a la implantación de las 5 S, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras S se deteriora rápidamente.

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, orden, limpieza y estandarización. La disciplina existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Para lograr disciplina se utilizara un panel en el cual se expondrán diversos puntos:

- Mostrar fotos donde se vea el antes y después del área de confecciones, de eta manera verán de forma ilustrativa los cabios logrados.
- Los principales puntos de las 5 S para que estén siempre en la mente del personal operativo.
- Concursos de lema y logotipos.
- Algunos boletines informativos o carteles

Además de ello, se programarán dentro de las inducciones al personal nuevo, un tiempo destinado a explicar la filosofía de las 5'S de forma que se siga manteniendo los avances logrados en el sistema productivo. Como resumen se presentarán los siguientes puntos en el tablero de gestión visual de la implementación de 5"S.

4.6. ETAPA V: ACCIONES PARA EL FUTURO Y MEJORA CONTINUA

El Kaizen como herramienta hacia la mejora continua, se convierte en una técnica que retroalimenta sobre los resultados de mejora implementados.

4.6.1. Preparación del evento Kaizen

Lanzamiento de la iniciativa: se plantea seleccionar las áreas de corte, costura y acabados.

Objetivos: reducir los problemas de calidad, manteniendo la capacitación hacia el personal operativo, mediante capacitaciones de las operaciones que manejan. Reducir los movimientos innecesarios del personal operativo, para centrarse en la producción. Reducir las paradas de maquina por algún tema de mantenimiento.

El grupo de trabajo: está conformado por Supervisor de Calidad, Jefe de área, Supervisor de mantenimiento.

Programación de reunión de la gerencia: se busca obtener el compromiso de la gerencia para la implementación del evento Kaizen, teniendo presente la apropiación de recursos para su ejecución.

Planeación del evento Kaizen: se define desarrollar el evento en un plazo máximo de dos semanas, en las cuales se elaboren productos del grupo seleccionado, para lo cual se deben tener elementos gráficos como fotografías, video, diagrama y descripción de las operaciones que se realizan, para posteriormente analizar los datos.

Preparación operativa: Revisión de datos que corresponden con el Layout de la planta y al flujo de material en la respectiva operación, donde se identifican aspectos que pueden afectar para que el operario no se concentre en el transporte y movimiento innecesario.

4.6.2. Ejecución del equipo Kaizen

El equipo de trabajo realiza reuniones no mayores a 40", donde a través de la revisión del estado actual, los datos recogidos, la observación, comprensión y actuación, se generan tormenta de ideas para optimizar las actividades del proceso, y como mejorar los problemas mencionados anteriormente.

4.6.3. Seguimiento del equipo Kaizen

Todas las acciones planteadas de mejora, se deben consolidar los resultados y revisar la continuidad de estas, con el fin de mantener los resultados obtenidos y evaluar si se requieren otras acciones de mayor profundidad.

5. CAPÍTULO V: IMPACTO ECONÓMICO

En este capítulo se evaluará el impacto económico de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Textil Only Star S.A.C para determinar la viabilidad de las propuestas presentadas.

Para ello se presentará primero los costos en los que se incurrirá para cada una de las herramientas y posteriormente, el ahorro generado por las mismas.

Como las herramientas forman parte de una filosofía, es necesario invertir en capacitaciones a todo el personal, desde el Gerente de Producción hasta el operario. Es por ello, que se utilizará gran tiempo del personal para su asistencia a las capacitaciones, así que es necesario realizar el cálculo del costo de la hora – hombre de todo el personal involucrado, desde los operarios hasta el personal administrativo.

Cabe resaltar que en la empresa Textil Only Star S.A.C. las horas extras varían en el monto a pagar. Por políticas de la empresa se paga el 25% más las 3 primeras horas extras, y el 35% más a partir de la 4ª hora.

Los resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla 23 y Tabla 24.

Tabla 23: Costo Hora- hombre del personal obrero

	Operarios	Supervisor	Mecánicos
Sueldo	S/. 750.00	S/. 1,500.00	S/. 1,200.00
Semana	4	4	4
Hor/sem	48	48	48
Costo Hr-h	S/. 3.13	S/. 6.25	S/. 5.00
Costo HE (25%)	S/. 3.91	S/. 7.81	S/. 6.25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24: Costo hora-hombre del personal administrativo

	Jefe de Producción	Jefe de Proyecto	Jefe de Calidad	Jefe de Área
Sueldo	S/. 8,000.00	S/. 3,500.00	S/. 3,000.00	S/. 5,000.00
Semana	4	4	4	4
Hor/sem	48	45	48	48
Costo Hr-h	S/. 33.33	S/. 14.58	S/. 12.50	S/. 20.83
Costo HE (25%)	S/. 41.67	S/. 18.23	S/. 15.63	S/. 26.04

Fuente: Elaboración propia.

Y por último finalizamos con el análisis económico y ver la rentabilidad de la propuesta.

5.1. Costo de la implementación

5.1.1. Costo de Implementación de la herramienta 5S

Como se mencionó en el capítulo anterior, para la implementación de la herramienta 5 S es necesario realizar capacitaciones al personal de forma que se concienticen con la filosofía 5S.

Para ello se realizará primero una reunión entre todos los participantes del equipo desde el Gerente General hasta el operario, esta reunión busca dar a conocer la importancia de la implementación. Posterior a ello se harán reuniones ya con los participantes involucrados, hasta su implementación de la herramienta 5S.

A continuación en la Tabla 25, se detalla los gastos incurridos en capacitaciones, y también en la Tabla 26 se detalla el costo de los insumos para la propuesta 5 S a implementar.

Tabla 25: Detalle de costo de capacitación en la implementación 5S

Capacitación	# Personas	Hrs. Capac.	# Capac.+	Costo (S/. Hr)	Costo Total
Capacitación: "Importancia de la Metodología 5S"					
Gerente	1	1	2	S/. 83.33	S/. 166.66
Jefe de Proyecto	1	1	2	S/. 14.58	S/. 29.16
Jefe de Producción	1	1	2	S/. 33.33	S/. 66.66
Jefe de Área	1	1	2	S/. 20.83	S/. 41.66
Supervisor	1	1	2	S/. 6.25	S/. 12.50
Mecánicos	9	1	2	S/. 6.25	S/. 12.50
Operarios	234	1	2	S/. 3.13	S/. 1,464.84
Total Capacitación III					S/. 1,793.98
Capacitación: "Implementación de la Metodología 5S-teórico"					
Jefe de Proyecto	1	1	4	S/. 14.58	S/. 58.32
Jefe de Producción	1	1	4	S/. 33.33	S/. 133.32
Jefe de Área	1	1	4	S/. 20.83	S/. 83.32
Supervisor	1	1	4	S/. 6.25	S/. 25.00
Mecánicos	9	1	4	S/. 6.25	S/. 25.00
Operarios	234	1	4	S/. 3.13	S/. 2,929.68
Total Capacitación III					S/. 3,254.64
Capacitación: "Implementación de la Metodología 5S- práctico"					
Jefe de Proyecto	1	1	4	S/. 14.58	S/. 58.32
Jefe de Producción	1	1	4	S/. 33.33	S/. 133.32
Jefe de Área	1	1	4	S/. 20.83	S/. 83.32
Supervisor	1	1	4	S/. 6.25	S/. 25.00
Mecánicos	9	1	4	S/. 6.25	S/. 25.00
Operarios	234	1	4	S/. 3.13	S/. 2,929.68
Total Capacitación III					S/. 3,254.64
Total en Capacitaciones de la Metodología 5S					S/. 8,303.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26: Detalle del costo de los insumos 5S

Materiales	Costo Total
Muebles o escritorios	S/. 1,350.00
Galones de Pintura	S/. 450.00
Tarjetas Elementos Innecesarios	S/. 100.00
Controles Visuales (Etiquetas, Bandas, Stickers)	S/. 300.00
Panel Avances 5'S	S/. 70.00
Documentación (Funciones, Indicadores)	S/. 100.00
	S/. 2,370.00

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Costo de Implementación de la herramienta JIT

Como se detalla en el capítulo de la implementación de la herramienta JIT, se procederá a realizar capacitaciones a todo el personal que se encuentre involucrado en el proceso productivo de prendas T-shirt, el personal operativo quienes solos participantes directamente con el proceso, se deben encontrar motivados con el objetivo y el funcionamiento de esta herramienta; es por ello que es muy necesario realizar capacitaciones que permitan brindar mayor entendimiento de la herramienta JIT. Ver Tabla 27 y Tabla 28.

La primera reunión se dará para conocer los alcances de la globalización y sus efectos a nivel mundial y sobre las oportunidades y amenazas del sector de confecciones.

La segunda reunión se dará a conocer el sistema de producción modular; su concepto, beneficios, y objetivos a obtener, etc.

Y por último una tercera reunión abarcará los aspectos más importantes a considerar para la implementación de la línea modular el cual comprenderá la selección del personal, el balance de líneas, la distribución de puestos de trabajo, la asignación de incentivos, etc.

Tabla 27: Detalle de costo de implementación de JIT

Capacitación	# Personas	Hrs. Capac.	# Capac.+	Costo (S/. Hr)	Costo Total
Capacitación: "Globalización- Sector Confecciones"					
Gerente	1	3	1	S/. 83.33	S/. 249.99
Jefe de Proyecto	1	3	1	S/. 14.58	S/. 43.74
Jefe de Producción	1	3	1	S/. 33.33	S/. 99.99
Jefe de Área	3	3	1	S/. 20.83	S/. 187.47
Jefe de Ingeniería	1	3	1	S/. 6.25	S/. 18.75
Total Capacitación I					S/. 599.94
Capacitación: "Importancia de la Metodología JIT"					
Jefe de Proyecto	1	1	4	S/. 14.58	S/. 58.32
Jefe de Producción	1	1	4	S/. 33.33	S/. 133.32
Jefe de Área	3	1	4	S/. 20.83	S/. 83.32
Jefe de Ingeniería	1	1	4	S/. 20.83	S/. 83.32
Supervisor	1	1	4	S/. 6.25	S/. 25.00
Mecánicos	9	1	4	S/. 6.25	S/. 25.00
Operarios	306	1	4	S/. 3.13	S/. 3,831.12
Total Capacitación II					S/. 4,239.40
Capacitación: "Implementación de la Metodología JIT"					
Jefe de Proyecto	1	1	4	S/. 14.58	S/. 58.32
Jefe de Producción	1	1	4	S/. 33.33	S/. 133.32
Jefe de Área	3	1	4	S/. 20.83	S/. 83.32
Jefe de Ingeniería	1	1	4	S/. 20.83	S/. 83.32
Supervisor	1	1	4	S/. 6.25	S/. 25.00
Mecánicos	9	1	4	S/. 6.25	S/. 25.00
Operarios	306	1	4	S/. 3.13	S/. 3,831.12
Total Capacitación III					S/. 4,239.40
Total en Capacitaciones de la Metodología JIT					S/. 9,078.74

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Detalle de los costos de insumos de la implementación JIT

Materiales	Costo Total
Muebles o escritorios	S/. 1,350.00
Galones de Pintura	S/. 450.00
Tarjetas Elementos Innecesarios	S/. 100.00
Controles Visuales (Etiquetas, Bandas, Stickers)	S/. 300.00
Panel Avances 5'S	S/. 70.00
Documentación (Funciones, Indicadores)	S/. 100.00
	S/. 2,370.00

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Ahorro generado por la implementación

Como etapa final se procede a calcular el ahorro que generan, en horas-hombre, la implementación de las herramientas. Las cuales se han aplicado con el objetivo de reducir los tiempos improductivos, para comparar los resultados se tomó como referencia la data histórica del año anterior de esta manera nos permitirá estimar como sería el cambio actualizado.

De esta forma, la diferencia entre estos dos tiempos nos da como resultado el total anual de horas hombres que se ahorran por implementar las mejoras. Esta reducción porcentual se multiplica por el valor minuto respectivo del área.

5.2.1. Ahorro por la implementación de la herramienta 5'S

Mediante la implementación de 5"S, se tuvo una mejora en el proceso de confecciones, los cuales son las siguientes:

La primera mejora cuantificable es el ahorro del tiempo en la búsqueda de herramientas y avíos, la cual era de 25 minutos diarios por supervisor y se disminuye a 10 minutos diarios. El cálculo del ahorro generado se realiza multiplicando el tiempo por el costo de hora-hombre del supervisor y para tener el resultado en soles, se multiplica por el valor minuto del área de confecciones 0.07 \$/min. La tabla 29, muestra el detalle del ahorro.

Se generó un ahorro por la disminución de tiempo de parada de máquina, el cual fue resuelto gracias a la tercera fase de la implementación de 5"S en conjunto con el mantenimiento, este logro se basa en la disminución del tiempo en que el operario permanece inactivo mientras repara su máquina, luego el tiempo se multiplica por el valor Minuto del área. La tabla 30 muestra el detalle del ahorro.

Tabla 29: Ahorro por la disminución de búsqueda de herramientas y avíos

	# Personas	Tiempo búsqueda de herramientas (antes)	Tiempo búsqueda de herramientas (después)	Total anual (min)
Antes 5S	9	25	225	62100
Después 5S	9	10	90	24840
Ahorro anual (min)				37260
Ahorro (\$)				\$ 2,608.20
Ahorro (S/.)				S/. 8,346.24

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Ahorro por la disminución de tiempos de paradas de máquinas

Máquinas	Antes 5'S		Después 5'S		Ahorro (min)
	Tiempo Reparación	# Fallas mes	Tiempo Reparación	# Fallas mes	
Remalladora	6.5	70	5	30	305
Recta	4	80	3	40	200
Recubridora	7	60	6.5	20	290
Bastera	6.5	50	6	10	265
Tapetera	5	50	4.5	10	205
Ahorro mensual (min)					1265
Ahorro Anual (min)					15180
Ahorro Anual (\$)					\$ 1,062.60
Ahorro Anual (S/.)					S/. 3,400.32

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Ahorro por la implementación de la herramienta JIT

En la implementación de la herramienta JIT, se ha generado los ahorros por disminución de los desplazamientos de los operarios en los distintos recorridos de los procesos ejecutados debido a la redistribución que permitirá un mejor flujo, de esta manera se busca ahorrar las horas-hombre para que dichas horas sean invertidas en la producción. Ver Tabla 31.

Tabla 31: Ahorro generado por la implementación de JIT

Máquinas	Antes JIT		Después JIT		Ahorro anual (min)
	Tiempo Traslado (min/diarios)	Tiempo Traslado (min/anual)	Tiempo Traslado (min/diarios)	Tiempo Traslado (min/anual)	
Corte	120	33120	102	28152	4968
Costura	450	124200	382.5	105570	18630
Acabados	120	33120	102	28152	4968
Ahorro Anual (min)					28566
Ahorro Anual (\$)					\$ 1,999.62
Ahorro Anual (S/.)					S/. 6,398.78

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Incremento de la ganancias luego de la implementación de las herramientas

Una vez implementadas las herramientas necesarias al proceso productivo de prendas T-shirt, se obtiene una reducción de desperdicios, con lo que a su vez se genera un aumento de la producción. La tabla 32, muestra el incremento de la producción.

Tabla 32: Incremento de la producción con Lean Manufacturing

	Antes		Después		
Máquinas	Prendas Diarias	Promedio	Prendas Diarias	Promedio	Incremento de producción (día)
Corte	26190	23765	27000	24500	735
Costura	21825		22500		
Acabados	23280		24000		
				Incremento Anual	202860
				Utilidad x prenda	\$ 0.68
				Ahorro Anual (\$)	\$ 137,944.80
				Ahorro Anual (S/.)	S/. 441,423.36

Fuente. Elaboración propia

5.4. Revisión de indicadores luego de la implementación

Con las herramienta de la filosofía lean Manufacturing se ha logrado mejorar eficientemente la empresa Textil Only Star S.A.C. Lo cual se ve reflejado en la Tabla 33, en donde se ve una reducción de tiempos improductivos, disminución de tiempos en la búsqueda de herramientas y/o avíos, en los desplazamientos del personal operativo, disminución de paradas de máquinas, obteniendo así un incremento de eficiencia y por ende un incremento de producción de prendas T-shirt.

Tabla 33: Indicadores de mejora después de la implementación

	Antes de Lean Manufacturing	Despues de Lean Manufacturing	Resultado (incremento o disminución))	
Produccion (prendas)	546,595.00	563,500.00	↑	3%
Eficiencia (%)	75%	87%	↑	16%
Busqueda de Herramientas (min)	5,175.00	2,068.00	↓	-60%
Paradas de Maquina (min)	1,770.00	505.00	↓	-71%
Desplazamientos del operario (min)	15,870.00	13,490.00	↓	-15%

Fuente: Elaboración propia

5.5. Flujo de Caja del Proyecto.

La tabla 34, nos muestra, a lo largo de 12 meses, como se desarrolla el flujo de caja del proyecto mediante cada implementación. Desde el inicio del proyecto, el mes 0 representa el mes de inversión de todos los gastos de la implementación de las herramientas Lean, luego en los meses siguientes se podrá apreciar los ahorros y beneficios que nos genera. Se ha considerado un egreso de S/. 6, 663.32 debido a las auditorias y charlas programadas con el objetivo de mantener la filosofías implementada.

Finalmente el flujo de caja nos deja como resultado los siguientes indicadores del proyecto: Valor actual neto (VAN) S/ 58 091.94 y una tasa interna de retorno (TIR) de 66%.

Se ha considerado el ahorro en cuanto a la utilidad que nos deja la prenda, ver Anexo 3, el cual el 10% de las utilidades se reparte a todo el personal de la empresa, por ello se ha considerado el porcentaje restante.

Tabla 34: Flujo de caja del proyecto

	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
INGRESOS			S/. 33,106.75	S/. 33,106.75	S/. 33,106.75	S/. 33,106.75	S/. 33,106.75
GASTOS	S/. -20,222.01	S/. -6,633.32	S/. -6,633.32	S/. -6,633.32	S/. -6,633.32	S/. -6,633.32	S/. -6,633.32
	S/. -20,222.01	S/. -6,633.32	S/. 26,473.43	S/. 26,473.43	S/. 26,473.43	S/. 26,473.43	S/. 26,473.43

	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
INGRESOS	S/. 33,106.75	S/. 33,106.75	S/. 33,106.75	S/. 33,106.75	S/. 33,106.75	S/. 33,106.75	TIR 66%
GASTOS	S/. -6,633.32	S/. -6,633.32	S/. -6,633.32	S/. -6,633.32	S/. -6,633.32	S/. -6,633.32	VNA S/. 58 091.94
	S/. 26,473.43	S/. 26,473.43	S/. 26,473.43	S/. 26,473.43	S/. 26,473.43	S/. 26,473.43	\$ 18 153. 73

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Con el análisis realizado a la empresa Textil Only Star S.A.C. sobre la situación actual, y el comparativo entre el análisis financiero y los beneficios obtenidos por la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, se llega a la conclusión que la implementación de las herramientas resulto factible obteniendo un TIR de 66% y un VAN de S/. 58 901.94 (\$ 18 153.73).
2. El análisis de la situación actual bajo las herramientas Lean Manufacturing permitieron identificar los desperdicios en el proceso productivo de confecciones de prendas T-shirt y mediante la implementación de las herramientas 5"S, Mantenimiento Autónomo, Técnicas de calidad, JIT; nos permitieron reducir cada desperdicio identificado, generando a la empresa Textil Only Star S.A.C. un ahorro anual de S/. 441 423.36 (\$ 137 944.80).
3. La implementación de la herramienta 5"S resulto vital para que toda las demás herramientas puedan tener éxito, debido a que mediante esta herramienta logra un impacto mejorable en el ambiente de trabajo tanto para el personal operativo como administrativo, de forma que se logra un trabajo en equipo. Y con el mantenimiento autónomo contribuirá a

disminuir los tiempos de paradas de máquina, disminuir los traslados del personal, y disminuir los defectos en la prendas.

4. El desarrollo de la implementación de la herramienta Just In Time (JIT) fue esencial para disminuir los tiempos de movimientos en el proceso de producción de prendas T-shirt, mejorar la distribución de las máquinas y del personal optimizando todos los recursos disponibles, y alcanzando una mayor producción de prendas.
5. Con la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, le brinda a la empresa Textil Only Star S.A.C. una ventaja más competitiva en calidad, flexibilidad y cumplimiento de entrega, frente a otras empresas del mercado. Estos beneficios se ve reflejado en el aumento de ventas y en mayor utilidad para la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que todos los miembros dentro de la empresa Textil Only Star S.A.C. puedan comprender que están dentro de un proceso de mejora continua y como tal tiene un inicio pero no un final, de esta manera podremos obtener ventajas competitivas en el transcurso del tiempo. Para lograr este entendimiento la Alta dirección debe ser consciente que la implementación de las herramientas Lean Manufacturing nos permite generar ahorros, eliminando todo desperdicio que no agregue valor al producto, y que no solo debe quedar aquí sino que siempre hay que seguir en la búsqueda de oportunidades de mejora, y pueda implementar más herramientas en las demás áreas del proceso.
2. La principal herramienta para la implementación de Lean Manufacturing, es el recurso humano. Para ello, el personal involucrado debe ser consciente que el proceso sólo funciona cuando se aplica mejora continua, lo cual les permitirá mejorar en base a las retroalimentaciones constantes por parte de sus jefes de áreas, supervisores, capacitadores, entre otros.
3. Se recomienda mantener una revisión constante de los indicadores en el proceso productivo de prendas T-shirt. Ya que las herramientas implementadas deben ser reconsideradas a medida que se generen

cambios en el proceso de producción y a su vez cuando se vayan solucionando los defectos encontrados. De esta manera tener un proceso dinámico donde se pueda realizar el seguimiento y la actualización de herramientas

4. La implementación, el desarrollo de las herramientas Lean Manufacturing y los beneficios conseguidos depende mucho de los grupos de trabajo que los conforman, es por ello que se recomienda el desarrollo de programas de motivación y liderazgo, por parte del área de Recursos Humanos, el cual fomente la participación activa del personal operativo.

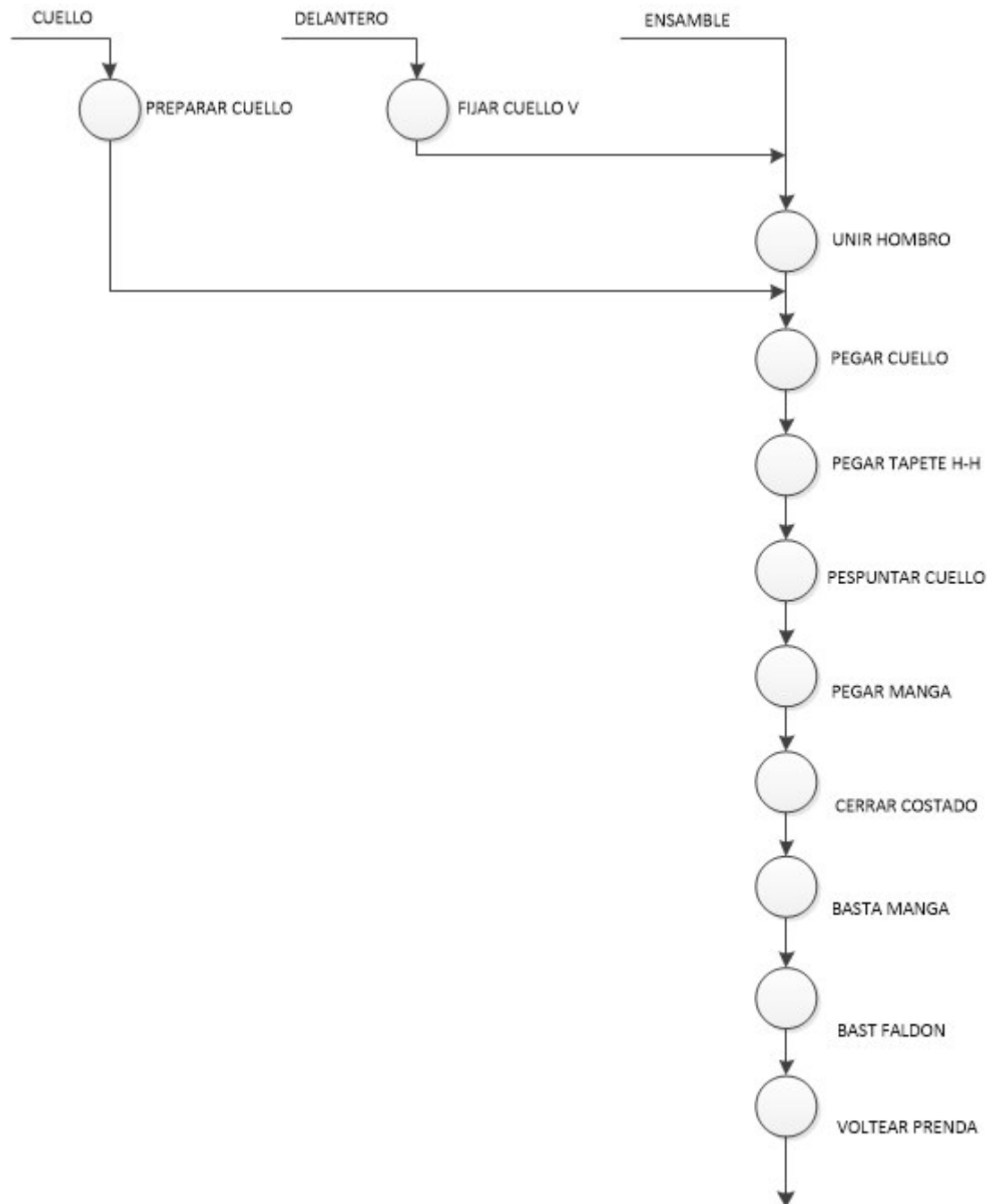
BIBLIOGRAFÍA

- GUERRERO, A. (2016). Reducción de costos generados por no conformidades de costura mediante la implementación de herramientas lean manufacturing
- MEJÍA, S. (2013). Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confección de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de Manufactura Esbelta. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Industrial, PUCP.
- ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL. (2013). Lean Manufacturing. Conceptos técnicas e Implementación.
- PALOMINO, M. (2012). Aplicación de herramientas de lean manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes.
- GACHARNÁ, VIVIANA. (2012). Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de lean manufacturing, PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA-Colombia.


- SANTA CRUZ, ROBERTO. (2007). “Pensamiento Lean y manufactura esbelta”.
- J.EDWARS. JUSTO A TIEMPO. (1992) : La técnica Japonesa que genera mayor ventaja competitiva. Barcelona, Bogotá.
- GUAJARDO, Edmundo. (1996). Administración de la Calidad Total: Conceptos y enseñanzas de los grandes maestros de la calidad. Segunda edición. México, D.F: Editorial Pax México.

ANEXOS

ANEXO 1. Diagrama de operaciones de Costura de un T-shirt



ANEXO 2. Formato de control de calidad corte



**TEXTIL
ONLY S.A.**

CONTROL DE CALIDAD DE CORTE

FECHA			
-------	--	--	--

ENCOSIMIENTO
X
%

ESTILO : _____	AUDITOR : _____	PROCESO DE TELA : _____
DESCRIPCION : _____	N° DE CORTE : _____	CANTIDAD DE PAÑOS : _____
PARTIDA : _____	NOMBRE DE CORTADORES : _____	CANTIDAD DE PRENDAS TOTALES : _____
TIPO DE TELA : _____	NOMBRE DE TENEDORES : _____	CLIENTES : _____
COLOR : _____	_____	_____

MEDIDA DE MOLDE																				
DESCRIPCION	S				M				L				XL				XXL			
Pecho bajo sisa 1" Del.																				
Pecho bajo sisa 1" Esp.																				
Ancho talón Del.																				
Ancho talón Esp.																				
Largo HPS Del.																				
Largo HPS Esp.																				
Ancho de hombros a hom. Del.																				
Ancho de hombros a hom. Esp.																				
Cisa Recta Del.																				
Cisa Recta Esp.																				
Abertura de cuello Del.																				
Abertura de cuello Esp.																				
Biceps 1" bajo sisa																				
Largo de manga																				
Abertura de manga																				
Medio pecho delantero																				
Medio pecho espalda																				


OBSERVACIONES POR SIMETRIA

OBSERVACIONES POR COSTURA

 AUDITOR C.C.

 JEFE DE PLANTA

ANEXO 3. Formato de auditoria final



QUALITY CONTROL DEPARTMENT

HOJA DE AUDITORIA

FECHA:

O. PRODUCCION	
CLIENTE / PEDIDO	
ESTILO	
COLOR	
CANTIDAD	
N° DEFECTOS	

ACEPTADO

RECHAZADO

Lote (hasta)	Muestra	2.50%
51 - 90	20	1
91 - 150	20	1
151 - 280	32	2
281 - 500	50	3
501 - 1200	80	5
1201 - 3200	125	7
3201 - 10000	200	10
10001 - 35000	315	14
35001 - 150000	500	21
150001 - MORE	500	21





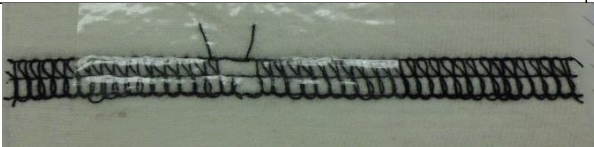
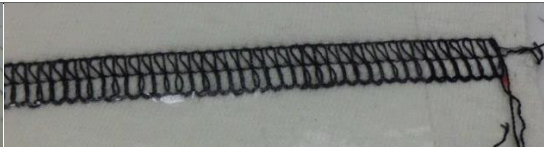
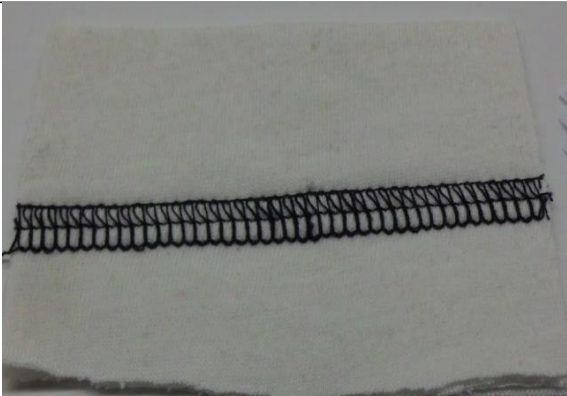
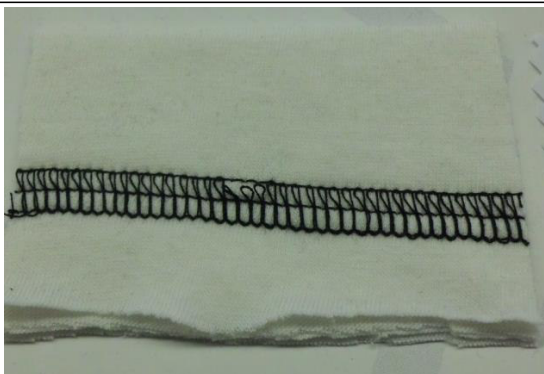
DEFECTO DE MATERIAL	GRAVES	LEVES	DEFECTOS DE COSTURA	GRAVES	LEVES	DEFECTOS POR IMPUREZAS	GRAVES	LEVES
Partes			Puntada floja			Manchas de aceite		
Costa / Respalda			Puntada floja			Manchas de tinta		
Quiladuras			Huecos			Hilos sin recortar		
Acertando entre campo			Acertura de Aguja			Hilos sueltos		
Construcción			Costura incorrecta			Uniones de bordados		
Plieg			En costura			DEFECTOS DE ACABADO		
Plieg			Tramo desdoblado			Avío equivocado		
Plieg suelta			Tensión del hilo			Pata de avío		
Volado			Recogido			Hilos vaporeados		
Frecuencia de hilado			Desdoblado			Hilos doblados		
Tramo Curva			Curva en costado					
Huaco			Tela doblada					
Acertura			Manchas de aceite					
Costura de Aguja			Acumulación de hilos					
Costo			Tono entre piezas					
Mancha del Producto			Tono entre hilos					
Manchado			Otro color de hilo					
Otros...			En etiqueta			OTROS DEFECTOS DEL PROCESO		
DEFECTOS DE BORDADO / ESTAMPADO								
En Bordo / Estampado			Etiqueta mal colocada					
Defectuosa			Etiqueta de otra tela					
Descentrado			Botón descentrado					
Colado			Pata de botón					
Otro Color			Botón fallado					
Otro Diseño			Pata alguna operación					
Policon Equivocada			En rectilíneo					
Otros...			Caja cerrado					
			Otros...					

Observaciones: _____

Supervisor

AUDITOR

ANEXO 4. Manual de Defectos

Mal empalme	Corte deforme
	
Jalados	Recubierto acordonado
	
Picado por limpieza	Hilos por recortar
	
Picado de aguja	Puntada Saltada
	

ANEXO 5. Limpieza de máquinas de costura

PASO 1:

Apagar la máquina



Retirar las prendas del área de trabajo.



PASO 2:

Tapar las prendas de las mesas auxiliares



Retirar mesas auxiliares del área de trabajo y prendas empaquetadas



PASO 3:

Limpiar cabezal parte superior de la máquina.



Limpiar cabezal parte posterior de la maquina



Limpiar el portacono



PASO 4:

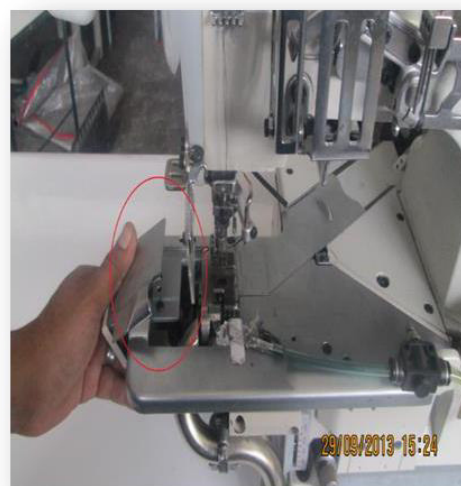
Subir el protector visual de la máquina



Retirar la prénsatela.



Abrir la tapa móvil lateral



PASO 5:

Bajar la barra de aguja



Humedecer un retazo de tela con bencina



Limpiar la barra de aguja



Limpiar el mecanismo del prénsatela.



PASO 6:

Subir la barra de aguja



Colocar el prénsatela.

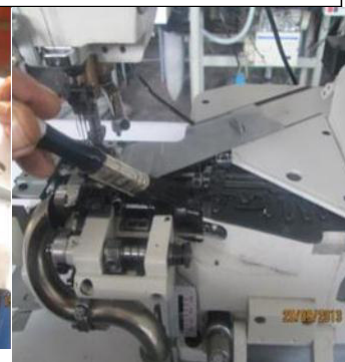
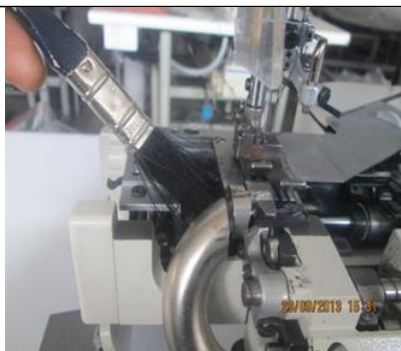


PASO 07:

Abrir la tapa móvil frontal





Limpiar solamente con brocha los mecanismos y alrededores.





Limpiar solamente con brocha los guías hilos de tapa frontal



PASO 08:

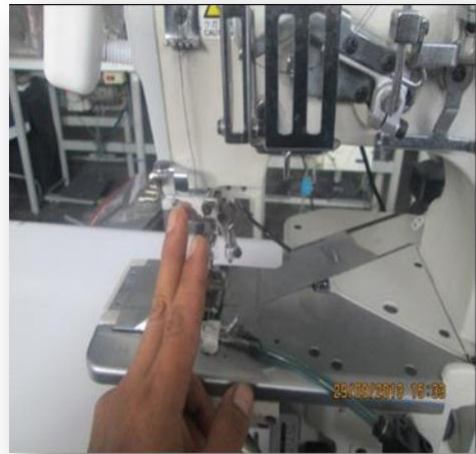
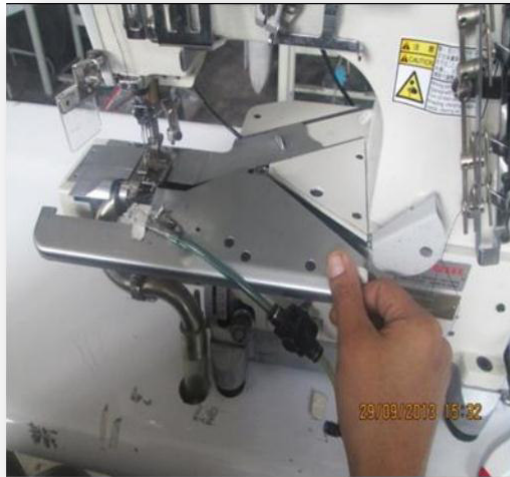
<p>Humedecer otro retazo de tela con bencina.</p>	<p>Limpiar todas las zonas afectadas con las pelusas al momento de su limpieza.</p>
 <p>A close-up photograph showing a person's hand holding a white spray bottle and applying a liquid to a dark blue piece of fabric. The fabric is laid flat on a white surface, which is part of a sewing machine's workspace. A timestamp '29/09/2013 15:06' is visible in the bottom right corner of the image.</p>	 <p>A photograph showing a person's hand using a dark blue cloth to wipe down a white surface. The surface is part of a sewing machine's workspace. A timestamp '29/09/2013 15:08' is visible in the bottom right corner of the image.</p>

PASO 09:

<p>Cerrar la tapa móvil frontal</p>	
 <p>A photograph showing a person's hands operating a sewing machine. The person is closing the front mobile cover of the machine. A timestamp '29/09/2013 15:04' is visible in the bottom right corner of the image.</p>	 <p>A photograph showing a person's hands operating a sewing machine. The person is closing the front mobile cover of the machine. A timestamp '29/09/2013 15:05' is visible in the bottom right corner of the image.</p>

PASO 10:

Bajar el protector visual de la máquina



PASO 11:

Encender la máquina



Probar la maquina en un retazo de tela, hasta sacar el hilo contaminado



PASO 12:





Dejar un papel testigo debajo del pie de prensatela.



El Maquinista es responsable de colocar en la máquina el **Papel Testigo** al final del turno

ANEXO 6. Recomendaciones a tener en cuenta en la limpieza de máquinas.

RECOMENDACIÓN 1: Manera adecuada de retirar el cobertor

Retirar cobertor	Doblar cobertor
	
Doblar cobertor en 4	Amarrar el cobertor en el porta conos
	

RECOMENDACIÓN 2: No soplear las máquinas con mangueras instaladas en ellas.



RECOMENDACIÓN 3: No retirarse a casa, sin antes limpiar nuestra área de trabajo.

Cabezal	Mesa de trabajo
A close-up photograph of the sewing machine head, showing the needle, foot, and spools of thread. There is visible dust and debris around the machine. A red timestamp '28/9/2013 10:39' is at the bottom.	A photograph of a light-colored work table surface covered with many small dark specks of dust and debris. A red timestamp '28/9/201' is at the bottom right.

RECOMENDACIÓN 4: No echar bencina directamente en la barra de aguja.



RECOMENDACIÓN 5: Al momento de retirarse apagar las máquinas para evitar el consumo innecesario de energía eléctrica.

